1963

PETROL ȘI GAZE

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.
— A. S. I. T. — ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

1955

EDITURA TEHNICA

PETROL şi GAZE

Anul VI ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. **Ianuarie**
Nr. 1 ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI **1955**

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA: BUCUREŞTI * STR. I. GHICA Nr. 3 * TELEFON 4.66.68, 3.57.28 şi 3.07.30

SUMAR

	Pag.
Cinci ani dela apariţia revistei „Petrol şi Gaze" .	1
NICULESCU A. I.: Rezultatele aplicării metodelor de menţinere a presiunii de zăcământ şi a metodelor de recuperare secundară în şantierele din R. P. R.	3
DRAVAŢ I.: Prinderea garniturii de foraj.. . .	8
ALDEA GH.: Despre ruperea hidraulică a stratelor	17
COMANESCU T.: Norme de consumuri specifice de energie electrică în industria petroliferă.	23
FILOTTI TR.: Metode moderne în cercetarea compoziţiei fracţiunilor petrolifere	31
DIN EXPERIENŢA FRUNTAŞILOR IN PRODUCŢIE	
STOIANOV N.: Aplicarea forajului cu apă. . .	37
PROBLEME TEHNICO-ECONOMICE	
PAMULA A.: Indicii tehnico-economici şi realizarea lor la extracţia ţiţeiului	39
DIN ACTIVITATEA ASIT	43
RECENZII	44
Tematica revistei „Petrol şi Gaze" pe anul 1955.	47

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Пять лет со дня появления в свет журнала „Нефть и Газ"	1
А. И. НИКУЛЕСКУ: Результаты применения методов для поддержания пластового давления и вторичных методов добычи в РНР.	3
И. ДРАВЭЦ: Прихват бурильного инструмента	8
Г. АЛДЯ: О гидравлическом разрыве пластов	17
Т. КОМАНЕСКУ: Показатели удельных расходов электроэнергии в нефтяной промышленности	23
Т. ФИЛОТТИ: Современные методы исследования состава нефтяных фракций	31
ИЗ ОПЫТА ПЕРЕДОВИКОВ ПРОИЗВОДСТВА	
Н. СТОЯНОВ: Применение бурения на воде	37
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ	
А. НАМУЛА: Технико-экономические показатели и их осуществление при добыче нефти	39
ИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АСИТ	43
РЕЦЕНЗИИ	44
Тематика журнала „Нефть и Газ" на 1955 год	47

4919

Institut de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - СМЕНА

1989

Cinci ani de la apariția revistei „Petrol și Gaze"

Revista „Petrol și Gaze" organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. (ASIT) și al Ministerului Industriei Petrolului, a împlinit cinci ani de apariție.

Condusă de un colectiv de redacție și avînd colaborarea unor ingineri și tehnicieni legați de producție și de lucrările de pe teren, revista a dezbătut în acești cinci ani în coloanele ei probleme științifice, tehnice și economice privind industria de petrol și gaze, strîns legate de practica de teren.

Revista și-a creat o rețea de colaboratori din masa inginerilor și tehnicienilor din șantiere, rafinării, institute de cercetări și de proiectări, — ținînd un contact permanent cu acești colaboratori, primind sugestii din partea lor și căutînd a le folosi în practică.

In tematicile anuale, alcătuite cu consultarea inginerilor și tehnicienilor, cu colaborarea institutelor, întreprinderilor și a Ministerului, revista a tratat probleme ce formează bazele tehnicii noi a lucrărilor din șantiere și din rafinării.

Aceste probleme au fost strîns legate de directivele cuprinse în planul cincinal și de realizarea planurilor anuale de producție. Dezvoltarea forajului rapid, simplificarea la maximum a programului de tubaj, raționalizarea săpării și punerii în producție a straturilor petrolifere de mare adîncime, mecanizarea operațiilor, forajul cu turbina, metodele de menținerea presiunii și de recuperare secundară, prepararea noroiului de foraj, combaterea viiturilor de nisip la sondele în pompaj etc. sînt principalele probleme tratate în revistă.

O serie de articole au tratat despre probleme de fizica zăcămîntului, care în trecut au fost prea puțin dezbătute.

Industria noastră de petrol are față de anul 1948, o situație și prespective de viitor excepțional de favorabile. La crearea acestei situații a contribuit, pe lîngă eforturile inginerilor și tehnicienilor noștri, ajutorul dat de Uniunea Sovietică prin trimiterea de utilaj modern în țară, prin punerea la dispoziție a planurilor de construcție a acestor utilaje, prin colaborarea tehnicienilor sovietici cu tehnicienii noștri și prin importantul ajutor tehnic primit prin cărțile de specialitate primite și traduse în limba română, din limba rusă.

Popularizarea permanentă a științei și tehnicei sovietice, a noilor metode de muncă, a format și formează una din preocupările de bază ale revistei „Petrol și Gaze".

Revista a căutat să dea îndrumări inginerilor și tehnicienilor noștri în aplicarea metodelor noi de muncă, în vederea creșterii producției, a productivității muncii și a reducerii prețului de cost.

Intr-un cuvînt, revista „Petrol și Gaze" a căutat să oglindească preocupările și realizările inginerilor și tehnicienilor noștri, să popularizeze metodele de muncă înaintate introduse în țară după instaurarea puterii populare. Ea a căutat să fie un îndreptar pentru practica unei tehnicități înalte, pentru o folosire în condiții optime a utilajului petrolifer, pentru îmbunătățirea proceselor tehnologice și a indicilor tehnico-economici, pentru realizarea unei producții sporite de țiței și a unor produse petrolifere de calitate superioară.

Revista „Petrol și Gaze" a prezentat în paginile sale dezbaterile consfătuirilor organizate de A.S.I.T. în colaborare cu Ministerul Industriei Petrolului și cu Societatea Sovrompetrol, publicînd referatele principale prezentate la aceste consfătuiri.

Deși revista „Petrol și Gaze" a reușit, în decursul celor cinci ani, să urmeze o linie ascendentă atît în ceea ce privește conținutul, cît și în forma de prezentare, totuși ea a avut și deficiențe serioase.

Majoritatea articolelor au fost lipsite de spirit critic în problemele tratate, revista nedînd colaboratorilor îndrumări suficiente pentru a lua o poziție care să ducă prin discuțiile ce au avut loc, la o soluționare justă și cît mai complectă a acestor probleme.

Nu au fost publicate în suficientă măsură rezultatele activității de cercetări științifice și tehnice ale Institutului de cercetări petrolifere, Institutului de petrol și gaze, laboratoarelor centrale, precum și ale inginerilor și tehnicienilor din șantiere și rafinării. Popularizarea cît mai largă a acestor rezultate va înlesni aplicarea lor în industria de petrol, în vederea măririi producției și scăderii prețului de cost.

O deficiență a fost și sprijinul insuficient dat de revistă în legătură cu dezvoltarea practică a lucrărilor din sectorul gazelor naturale și din sectorul prelucrării țițeiului. In acest

din urmă sector nu s-au arătat în coloanele revistei, îmbunătăţirile aduse în fabricarea de produse noi şi de calitate superioară. Nu s-a publicat nimic despre realizări ca: fabricarea uleiurilor grele prin dezasfaltare cu propan, fabricarea anticongelantului paragel, deşi instalaţiile respective sînt în exploatare. Lucrările făcute în vederea măririi capacităţii de prelucrare, construcţia unităţilor pentru dezemulsionarea electrică a ţiţeiului nu au fost descrise şi nici măcar menţionate în coloanele revistei. Industria prelucrării ţiţeiului, în plină ascensiune, nu s-a oglindit în revistă. Colectivul de redacţie al revistei nu s-a preocupat suficient să atragă un număr cît mai mare de colaboratori din rîndurile tehnicienilor care activează în sectorul prelucrării ţiţeiului. Situaţia s-a îmbunătăţit în 1954 prin publicarea de articole de acest fel de către colaboratorii de la Institutul de cercetări petrolifere, de la Laboratoarele centrale şi de la principalele rafinării de petrol.

In revistă au apărut prea puţine articole privind problemele de prospectare geofizică.

Problemele tehnico-economice, economico-financiare, cele de protecţia muncii, au fost tratate în mod sporadic în primii patru ani. Numai în anul 1954 situaţia s-a mai îmbunătăţit, figurînd în mod permanent în fiecare număr, cu concursul specialiştilor, probleme din această categorie.

Nu s-a urmărit în suficientă măsură lărgirea cercului de colaboratori prin antrenarea inginerilor şi tehnicienilor tineri, care activează în şantierele de petrol şi de gaze.

Consfătuirile cu cititorii au fost extrem de rare.

Popularizarea metodelor de lucru ale fruntaşilor în producţie nu a fost făcută decît în mod sporadic în paginile revistei.

Reducerea continuă a preţului de cost este o sarcină importantă a inginerilor şi tehnicienilor, asupra căreia s-a accentuat în consfătuiri şi în hotărîrile forurilor superioare. Revista Petrol şi Gaze trebuie să dea o mai mare atenţie în viitor acestei probleme.

Schimbul de experienţă între şantiere, între rafinării trebuie să se oglindească pe viitor într-un mod mai larg în coloanele revistei.

Inventatorii, inovatorii şi raţionalizatorii trebuie să găsească în coloanele revistei un sprijin mai larg în popularizarea lucrărilor lor.

Problemele tehnice şi ştiinţifice publicate în paginile revistei trebuie tratate în spiritul materialismului dialectic.

Revista „Petrol şi Gaze" trebuie să fie un factor activ, pentru răspîndirea realizărilor din industria de petrol şi să aducă o contribuţie reală pentru sporirea producţiei şi realizarea planului.

LAUREAŢII PREMIULUI DE STAT

Ing. Niculescu A. Ion
Director L.C.C.S. Sovrompetrol

Ing. Ştefănescu Romulus
Soc. Sovrompetrol

Pentru aplicarea pe scară industrială a metodei de menţinere a presiunii de zăcămînt şi aplicarea pe scară industrială a metodei de exploatare secundară a ţiţeiului în şantierele petrolifere din R. P. R., în colaborare cu ing. Cristea N., ing. Nicov A. şi brigadier Istrate Ion.

Rezultatele aplicării metodelor de menținere a presiunii de zăcămînt și a metodelor de recuperare secundară în șantierele din R. P. R.

Ing. I. A. Niculescu
Laureat al Premiului de Stat
Director L. C. C. S. Sovrompetrol

Aplicarea și extinderea metodelor de exploatare secundară și a metodelor de menținere a presiunii în zăcămintele de țiței sînt de o importanță capitală pentru creșterea în viitor a producției de țiței în țara noastră.

Pentru realizarea planurilor stabilite este necesar a se extinde lucrările de explorare, a deschide și pune în exploatare toate zăcămintele noi petrolifere puternic productive, a mări din an în an volumul lucrărilor de foraj, de exploatare și de explorare.

Totuși însă numai mărirea numărului noilor suprafețe productive nu poate asigura necesitățile mereu crescînde ale producției de țiței și, afară de aceasta, se cere investirea de mijloace, de muncă și de materiale. Pentru aceasta trebuie să căutăm prin toate mijloacele să creăm o situație astfel încît toate zăcămintele noi să fie exploatate cît mai rațional.

Metodele de menținere a presiunii de zăcămînt permit a reduce simțitor volumul lucrărilor de foraj, a construcțiilor capitale, consumul materialelor deficitare și termenele de exploatare a zăcămintelor. Aceste metode permit a prelungi cea mai ieftină perioadă de lucru a sondei — erupția naturală — de a menține debitele de țiței extras și a nu permite ieșirea gazelor din soluție în zăcămînt, adică de a evita trecerea straturilor în regim de gaze dizolvate.

Totuși, pentru ca noile zăcăminte să asigure în viitor sporirea producției de țiței, este necesar ca în aceeași măsură să nu permitem scăderea de producție în șantierele vechi. Folosirea metodelor de exploatare secundară la zăcămintele vechi, așa numite epuizate, care mai conțin mari cantități de țiței remanent, permit a se extrage încă o însemnată cantitate de țiței și a menține la un nivel constant producția lor, în special în acele regiuni unde fondul sondelor a fost insuficient încercat.

Rezultatele obținute în cursul anului trecut sînt suficiente pentru a caracteriza importanța și necesitatea aplicării și extinderii pe scară cît mai mare a acestor metode în șantierele petrolifere din țara noastră.

Au trecut aproape 13 ani de cînd în anul 1941 s-a experimentat pentru prima dată în șantierele noastre petrolifere injecția de gaze în scopul menținerii presiunii de zăcămînt.

Lipsa unui operator unic și lipsa coordonării lucrărilor au făcut ca procesul să nu ia o întindere pe o scară mai mare, rezultatele fiind astfel neînsemnate.

După naționalizarea întreprinderilor petrolifere problema exploatării raționale a zăcămintelor petrolifere a devenit o problemă de prim ordin.

Punerea în practică a primului proiect de menținere a presiunii zăcămîntului a rămas fără rezultat. Lipsa de experiență în acest domeniu și informațiile incomplete au contribuit la insuccesul nostru. S-au construit instalații speciale pentru tratarea apei de injecție, s-a căutat să se prevină fenomenele de coroziune prin mijloace insuficiente ; însă s-au omis în faza preliminară a procesului tocmai modul și calitatea pregătirii sondei și stratului pentru injecție.

Aceste metode au început să fie aplicate pe scară foarte întinsă sub un control mai îngrijit și cu rezultate din ce în ce mai bune, de către societatea Sovrompetrol.

Introducerea acestor metode în șantierele noastre petrolifere s-a putut face pe baze raționale și științifice. Experiența sovietică a fost și continuă să fie în acest domeniu de un prețios ajutor. Succesele obținute de oamenii de știință, de inginerii și de tehnicienii sovietici în ceea ce privește metodele de menținere a presiunii de zăcămînt și metodele de recuperare secundară, stau la baza realizărilor obținute de noi în ultimul timp. Lucrările și rezultatele obținute la injecția extraconturală de apă, pentru menținerea presiunii au fost folosite la noi pentru rezolva-

rea celor mai grele probleme în timpul operațiilor de aplicare a acestor metode. Primele succese obținute în acest șantier au constituit cheia de rezolvare a tuturor problemelor ivite la noi în legătură cu injecția de apă în șantierele noi.

Primul proiect de menținere a presiunii de zăcămînt prin injecție de gaze s-a realizat în faza industrială într-un șantier folosind două sonde de injecție.

Ulterior prin extinderea injecției de gaze în scopul menținerii presiunii în șantierele noi și a spălării zăcămintelor din șantierele vechi, s-a reușit să se injecteze gaze prin 20 sonde de injecție și apă prin 7 sonde, aceasta din urmă în cantitate mai mică. S-au făcut încercări cu injecția de apă pentru spălare extraconturală în 2 șantiere. De asemenea s-a intensificat injecția de gaze prin aplicarea procesului de menținere a presiunii zăcămîntului în oligocen injectînd gaze prin 28 sonde.

Lucrările executate în ultimii ani în domeniul metodelor de recuperare secundară și de intensificare a producției trebuie împărțite astfel :

— procese aflate în faza industrială ;

— procese ce se găsesc în stadiul aplicării industriale ;

— procese ce se găsesc în stadiul experimental ;

— lucrările laboratorului de cercetări științifice în acest domeniu.

Intre obiectivele la care sînt aplicate metodele de menținere a presiunii de zăcămînt și metodele de recuperare secundară se enumără următoarele :

Un zăcămînt, unde se aplică injecția de apă în scopul menținerii presiunii de zăcămînt, la început prin două sonde de injecție prin care se injecta apă ulterior treptat prin 15 sonde. S-a reușit a se injecta astfel cantități importante de apă.

Evitîndu-se căderea bruscă a presiunii de zăcămînt în unele regiuni ale zăcămîntului această cădere fiind anulată, iar la unele sonde de exploatare presiunea începînd să crească —, s-au menținut condițiile de erupție, ceea ce a făcut posibilă extragerea unor debite mari pe sondă.

In aceste condiții s-a putut extrage din zăcămînt, ca efect al injecției de apă, o cantitate mare de țiței în plus.

Injecția extraconturală de apă se aplică într-un alt șantier pentru menținerea presiunii. S-au injectat la început importante cantități de apă prin 17 sonde.

Ca efect al aplicării procesului s-a obținut în același an un plus de producție de 5,4% din producția totală anuală obținută pe structura respectivă.

In două complexe ale unui alt șantier s-a continuat injecția de gaze pentru menținerea presiunii prin 8 sonde de injecție obținîndu-se ca efect al injecției un plus de 11,6% din producția realizată în cursul unui an pe structura respectivă.

Noile șantiere de oligocen au constituit de asemenea obiectivul principal al aplicării metodelor de menținere a presiunii prin injecție extraconturală de apă. Bazați pe experiențele căpătate, introducerea acestor metode s-a rezolvat într-un timp mai scurt, condițiile de aplicabilitate fiind mai puțin grele. Procesul este în curs de extindere și de definitivare.

Intr-unul din șantiere s-a rezolvat problema receptivității formațiunii pentru apă, prin injectarea în strat a apei acidulate cu acid clorhidric. Proiectul este în curs de extindere în faza industrială.

Un exemplu caracteristic îl prezintă un bloc, unde înainte chiar de punerea în exploatare a tuturor sondelor, s-a început injecția de gaze în scopul menținerii presiunii de zăcămînt.

S-a injectat prin 3 sonde gaze și s-a realizat ca efect al injecției un plus de producție important. Dacă nu s-ar fi aplicat acest proces, producția pe acest bloc s-ar fi redus, declinul de producție s-ar fi mărit, deoarece prin scăderea presiunii de fund, gazele ar fi ieșit din soluție, țițeiul ar fi devenit mai vîscos, curgerea lui către gaura de sondă s-ar fi îngreunat, iar sondele s-ar fi oprit din erupție. Punerea în pompă a acestor sonde ar fi avut ca urmare micșorarea debitului extras și inconveniente în ceea ce privește înnisiparea sondelor și erodarea materialului de pompă.

In vechile șantiere așa zise epuizate din punct de vedere energetic, care conțin încă țiței în cantități mari, ce n-au putut fi extrase din cauza exploatării neraționale din trecut, metodele de exploatare secundară s-au extins.

Rezolvarea problemei receptivității formațiilor pentru apă constituie un mare succes. S-a crezut mult timp, pe baza încercărilor nereușite de injectare a apei la început, că la zăcămintele noastre nu se pot aplica metodele de menținere de presiune prin injectarea apei. Cunoștințele practice erau puține, totuși abundau păreri greșite bazate pe teorii presupuse care conduceau final la constatarea imposibilității de aplicare a acestor metode. S-a creat în aceste condiții o atmosferă nesănătoasă, cu privire la experiențele pentru introducerea la noi a acestor metode. S-a crezut mult timp că condițiile-cheie pentru reușita injecției de apă constau în calitatea perfectă a apei pentru injecție, deși s-a constatat prin experiență că această condiție singură nu este suficientă.

Bazați pe experiența sovietică în acest

domeniu şi în special pe rezultatele obţinute la aplicarea acestui proces printr-o pregătire specială şi un studiu minuţios al fenomenelor ce aveau loc în zăcămînt şi în gaura de sondă în timpul injecţiei, s-a elaborat un program de lucru bazat cu totul pe alte principii. Prima problemă care a interesat a fost aceea a modului de pregătire a sondelor de injecţie, calitatea apei constituind a doua problemă principală, pentru care s-au adoptat soluţii practice eficace şi puţin costisitoare.

Pentru pregătirea zonei de strat din jurul găurii de sondă, în sensul curăţirii spaţiilor poroase ale rocii rezervor de filtratul noroiului de foraj, s-a insistat asupra drenării sondelor. Pentru a creea o viteză mai mare de curgere a apei din strat în gaura de sondă în scopul antrenării unei cantităţi mai mari de particule solide ce s-au strecurat în strat în timpul forajului, s-a aplicat drenajul intens prin folosirea gazliftului. In felul acesta s-a creat o depresiune de 30-40 at în gaura de sondă, ce a permis obţinerea, în timpul drenajului, a unor debite mai mari ce variau pe sondă.

Pentru dizolvarea carbonaţilor constituienţi ai rocii-rezervor şi pentru dizolvarea ulterioară a carbonaţilor care eventual se mai depuneau din apa de injecţie, sau a hidraţilor de fier, s-au aplicat pentru prima dată în şantierele noastre operaţii de acidizare cu cantităţi mari de soluţie.

S-a constatat că receptivitatea sondei scade după începerea injecţiei, după o anumită perioadă de injecţie. Acesta este fenomen normal, care însă nu este luat în considerare de cei care consideră în mod greşit că injecţia, odată începută într-o sondă, trebuie să continue pînă la oprirea procesului. Problema care se pune însă este aceea de a face ca perioada de injecţie să fie cît mai lungă.

In acest scop s-a folosit în timpul perioadei de injecţie între două acidizări, drenajele — denumite de noi — profilactice. Prin extragerea unui volum de apă cuprins între 120 şi 300 m³ se antrenau din porii rocii în jurul găurii de sondă hidraţii de fier ce se depuneau. Injecţia se relua constatîndu-se o îmbunătăţire remarcabilă a receptivităţii. Pentru a se evita intervenţiile dese la sonde se folosesc pentru drenarea sondelor mufe de lucru fixate la adîncimea de 1.000 m, fără a se schimba tubingul din poziţia de injecţie, pornindu-se drenajul sondei cu gazlift folosind aceste mufe. Perfecţionarea se datoreşte tov. ing. Călinescu de la un trest de exploatare al soc. Sovrompetrol.

In ceea ce priveşte operaţiile de acidizare s-au folosit mai multe metode, iar pe baza rezultatelor obţinute s-a elaborat o metodă de lucru caracteristică, folosind acidizările cu mare rază de acţiune.

Preocupările de a se rezolva în primul rînd pregătirea calitativă a găurii de sondă a condus la elaborarea unor metode complexe caracteristice, care au permis rezolvarea problemelor ivite la aplicarea injecţiei de apă în oligocen.

Problema calităţii apelor ce se injectează în strat a constituit în a doua fază preocuparea de prim ordin ; însă s-a pornit de la ideea că apa ce se injectează nu trebuie tratată. In felul acesta anumite inconveniente ivite ulterior s-au rezolvat, adoptînd soluţii practice eficace şi puţin costisitoare.

Apele folosite la injecţie în şantierele noastre nu suportă nici un tratament chimic special.

Dintre celelalte obiective, cel care pentru injecţia de apă şi în special pentru receptivitatea apei a constituit o problemă mai grea de rezolvat, este un zăcămînt unde prezenţa intercalaţiilor marnoase şi a nisipului marnos în constituţia rocii colector pe de o parte şi a filtratului din noroiul de foraj pe de altă parte, fac ca receptivitatea să scadă într-un timp scurt. Injecţia de apă acidulată a dat rezultate, combătînd în acelaşi timp şi fenomenul de umflare a marnelor. Procesul trebuie simplificat şi să se insiste în determinarea unei metode mai puţin costisitoare de pregătire a apei pentru injecţie.

Experienţa sovietică pe de o parte şi experienţa obţinută de noi în timpul de aplicare a acestor metode, ne-au condus la elaborarea de metode de lucru caracteristice pe regiuni şi uneori chiar pe sondă. S-a putut constata practic că aproape fiecare sondă are ceva caracteristic în ceea ce priveşte modul de comportare în timpul procesului de injecţie.

O preocupare au constituit-o de asemenea instalaţiile folosite pentru injecţie. Pentru o mai bună urmărire a regimului de injecţie pe sondă (presiune, debit) s-a schimbat sistemul central de alimentare cu apă folosindu-se distribuitoare speciale pentru fiecare sondă, distribuitoare care permit reglarea regimului de injecţie pe sondă în funcţie de receptivitate.

Pentru a se putea face faţă ritmului rapid de extindere a injecţiei de apă au fost elaborate proiecte tip ale staţiilor de injecţie, precum şi proiectele distribuitoarelor pentru injecţie.

S-a făcut de asemenea un prim pas în ce priveşte simplificarea capetelor de erupţie folosite la injecţie, elaborîndu-se un tip de cap de injecţie, a cărui standardizare trebuie continuată în acest an.

Prin înfiinţarea unui serviciu nou în cadrul laboratorului de cercetări ştiinţifice a

Soc. „Sovrompetrol" pentru proiectarea și urmărirea aplicării pe teren a lucrărilor de recuperare secundară, s-au putut realiza rezultate importante. Contribuția laboratorului central a fost de primă importanță pentru amplasarea sondelor de injecție, mărirea receptivității acestora, uniformizarea avansării frontului de apă prin raționalizarea debitelor ce trebuie injectate pe sondă conform ritmului de exploatare, pentru combaterea fenomenelor de depunere a carbonaților în strat și a îmbogățirii apei în fier pe conductele de acces, etc.

Avînd în vedere urgentarea lucrărilor de pregătire a sondelor noi forate pentru injecție și ținînd seama de complexul de operații ce trebuie executate în timpul aplicării procesului, s-a găsit necesară organizarea oficiilor și secțiilor de recuperare secundară.

★

Metodele de menținere a presiunii de zăcămînt și de recuperare secundară constituie principalele mijloace pentru realizarea planului de producție. Injectarea imediată a cantităților necesare de apă și de gaze în zăcămintele noi va permite menținerea la un nivel ridicat a debitelor ce se vor extrage pe sondă, va prelungi perioada de erupție naturală a sondelor, ceea ce va conduce la mărirea coeficientului de exploatare a sondelor, la mărirea factorului final de recuperare, la reducerea prețului de cost al țițeiului extras.

Rezultatele obținute la aplicarea metodelor de recuperare secundară — spălare în șantierele vechi în cursul anului 1953 arată de asemenea posibilitățile pe care le avem pentru introducerea acestor metode în șantierele așa numite epuizate, din care se pot încă recupera cantități enorme de țiței.

Numărul obiectivelor la care trebuie aplicate aceste metode este destul de mare, iar rezultatele ce se vor obține vor fi destul de importante. Posibilitățile de realizare a acestora sînt de asemenea mari, bazîndu-ne în primul rînd pe rezultatele pe care experiența sovietică ni le pune la dispoziție, în al doilea rînd pe rezultatele complexe, specifice șantierelor noastre, obținute la aplicarea acestor metode.

Sarcinile care trebuie realizate ținînd seama de perspectivele de intensificare a acestor metode sînt caracterizate prin :

— continuarea și intensificarea procesului de injecție la obiectivele la care s-a rezolvat problema receptivității formațiilor și pregătirii sondelor și care au permis aplicarea pe scară industrială a procesului încă din anul 1953 ;

— trecerea la injecție în stadiul industrial în șantierele la care faza experimentală de aplicare a procesului a rezolvat toate problemele dificile ivite în timpul experimentării ;

— pe baza experienței cîștigate, se impune aplicarea la timp a procesului de menținere a presiunii de zăcămînt la zăcămintele noi de dat în exploatare ;

— extinderea metodelor de recuperare secundară în zăcămintele vechi.

Prin extinderea injecției de gaze și de apă pe structurile vechi se va realiza un important plus de producție. Folosind în acest domeniu bogata experiență sovietică și însemnatele rezultate obținute în șantierele din Groznîi, Baku, Casakstan, Kuibîșev, Krasnodar, se va pune în exploatare, după un an de injectare a gazelor, în scopul refacerii presiunii, zăcăminte considerate epuizate, din care se va obține un plus important de producție.

In afară de aceste sarcini, se impune însă de pe acum rezolvarea procesului de injecție în șantierele la care se vor aplica în stadiu industrial procesele de injectare a apei și a gazelor. Lucrările experimentale ce se vor executa vor avea de scop stabilirea receptivității formațiilor, presiunilor de lucru, mediului de pregătire a sondelor, în general furnizarea tuturor elementelor care vor ajuta la proiectarea procesului, la stabilirea numărului sondelor de injecție și la proiectarea instalațiilor pentru injecție.

Concluzii

Perspectivele extinderii metodelor de menținere a presiunii și de recuperare secundară sînt mari, iar sarcinile care cer o rezolvare imediată trebuie îndeplinite. Pentru realizarea lor se cere din partea tuturor înțelegere și coordonarea perfectă a lucrărilor, astfel ca aplicarea metodelor să se poată face la timp. Forarea sondelor de injecție, construcția instalațiilor necesare pentru injectarea agentului de lucru în strat și pregătirea sondelor de injecție trebuie astfel executate încît aplicarea procesului să nu întîrzie, în special la structurile noi.

Pentru a se realiza practic această coordonare, se cere tuturor înțelegere în ce privește însemnătatea procesului și convingerea că „injecția de apă și gaze însemnează obținerea unei cantități mai mari de țiței". Problemele de injecție trebuie să constituie pentru fiecare conducător de unitate o preocupare de ordin primordial, iar încrederea în reușita aplicării procesului constituie elementul dinamic pentru realizare.

Pentru aplicarea și intensificarea metodelor de menținere a presiunii de zăcămînt și de recuperare secundară este absolut necesar ca :

— Modul de pregătire a sondelor de injecție, executarea programului de lucru și calitatea pregătirii sondelor să constituie

în permanență o sarcină a inginerului principal al trestului și al schelei.

— Să se dea o mare atenție modului în care se execută injectarea agentului de lucru pe sondă, blocuri și zăcămînt. Realizarea nu numai a volumului de agent necesar a fi injectat pe total zăcămînt, dar și pe sondă, să constituie o sarcină de prim ordin. Aceasta este necesar pentru a se crea o avansare uniformă a frontului, prin uniformizarea vitezei de avansare a acestuia.

Programele de lucru stabilite în legătură cu combaterea canalizărilor de agenți să se execute la timp și întocmai, evitîndu-se în felul acesta pierderea unei importante cantități de țiței localizat sub formă de insule.

— Programul periodic de măsurători și de etalonări pentru verificarea periodică a regimului de injecție față de regimul de exploatare a zăcămîntului să se respecte și să se execute, ținîndu-se o evidență reală a variațiilor debitelor de țiței și gaze, pentru o mai bună stabilire a efectului aplicării procesului.

— Problema îmbunătățirii receptivității formațiilor pentru agentul de lucru injectat trebuie să constituie o preocupare permanentă în scopul măririi cantității de agent injectat pe sondă. In special, în șantierele unde va fi necesar, să se aplice complex acidizările și drenajele profilactice, stabilind pentru fiecare sondă regimul de comportare pentru realizarea debitului mediu zilnic, ce trebuie injectat, impus de regimul de exploatare. In același scop, acolo unde se constată că receptivitatea s-ar datora unei imperfecte deschideri a stratului, se vor reperfora cu gloanțe obișnuite sau cu gloanțe Colodiajnîi, iar acolo unde formația va fi puternic consolidată se va torpeda.

— Pentru mărirea permeabilității formațiilor slab permeabile, deci pentru mărirea receptivității formației la injectarea agentului de lucru — în special a apei — trebuie să se experimenteze fracturarea hidraulică a formației. Pentru realizarea practică a fracturării hidraulice, este necesar să se găsească mijlocul de pregătire a lichidului pentru fracturare a gelului, să se găsească mijlocul de spargere a gelului după ce s-a obținut fracturarea și să se proiecteze echipamentul necesar executării procesului.

— Să se simplifice echipamentul sondelor de injecție pentru reducerea cheltuielilor.

— Lupta pentru reducerea prețului de cost al agentului de lucru trebuie să constituie o preocupare permanentă a secțiilor de recuperare secundară.

Prin intervențiile de calitate, prin efectuarea acidizărilor în condiții optime, prin efectuarea drenajelor profilactice la timp, prin mărirea perioadei de injecție între două acidizări, reducînd astfel chimicalele folosite, se va putea reduce simțitor prețul de cost al agentului de lucru și al țițeiului extras.

★

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ И ВТОРИЧНЫХ МЕТОДОВ ДОБЫЧИ В РНР. ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭТИХ МЕТОДОВ

Резюме

Применение методов для поддержания пластового давления и вторичных методов добычи вошло в промышленную фазу, являясь наиболее важными методами эксплоатации на промыслах РНР. Обобщается эволюция применения этих методов в 1953 году и рассматриваются следующие разрешенные задачи: увеличение приемистости пластов, освоение нагнетательных скважин, разработка методов работы в зависимости от месторождения, необходимые установки и пр.

Рассматриваются задания, осуществление которых является необходимым для интенсивного внедрения данных методов.

Prinderea garniturii de foraj

Ing. I. Dravăț
Soc. Sovrompetrol

Natura formațiilor *)

Formații generale. Cu foarte rare excepții, forajul are drept obiectiv străbaterea rocilor de origină sedimentară. Aceste roci s-au născut prin depunerea unei diversități de materiale transportate de vînt sau ape pe fundul mărilor. Caracteristicile fizice nu s-au imprimat de la început așa cum le cunoaștem astăzi, ci au fost determinate în timp de o serie de procese fizico - chimice, denumite generic diageneză și constînd din transformări chimice, hidratări, cimentări succesive etc.

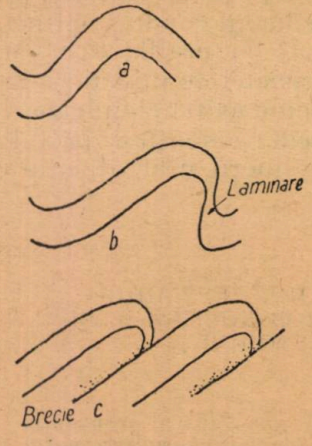


Fig. 1. Cutare sub formă de anticlinat:
a — simetric. *b* — asimetric; *c* — sub formă de sol

Inițial aceste formații au fost liniștite, depunerea lor făcîndu-se în strate paralele sau chiar orizontale ; mult mai tîrziu în timpul mișcărilor legate de formarea munților ele au fost ridicate, cutate și frămîntate, ajungînd în situația în care le găsim aproximativ astăzi.

In timpul cutărilor s-au dezvoltat în interiorul formațiilor sedimentare presiuni laterale enorme de pe urma cărora au rezultat ca efecte o altă serie de transformări fizice.

Cutarea cea mai simplă cunoscută sub numele de anticlinal (fig. 1 *a*) poate lua forme diferite :

— anticlinal asimetric cu flancul invers comprimat (laminat) (fig. 1, *b*) ;

— cuta solz rezultînd din dispariția, datorită frecărilor și presiunii, a flancului invers (fig. 1, *c*). De fapt flancul invers a dispărut structural, însă materialul din care a fost construit rămîne împrăștiat, fragmentat și amestecat, formînd o brecie pe spinarea cutei solz următoare.

Același fenomen se prezintă la pînzele de șariaj, unde pe suprafața de rulaj se constată existența unui material, eterogen și conglomeratic avînd pe alocuri înglobate blocuri mari de material sedimentar cunoscute sub numele de „clipe de șariaj".

Formațiile sedimentare sînt departe de a avea o elasticitate perfectă. Aceasta rezultă chiar din exemplul precedent ; în fapt însă rigiditatea se manifestă prin apariția a numeroase fracturi în masa rocii. Cele mai importante fracturi denumite falii se identifică ușor, fie la suprafață, fie în profunzime în timpul forajului prin :

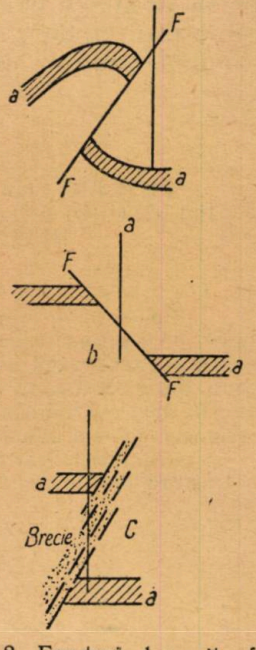


Fig. 2. Fracturi denumite falii:
a — lipsă de conformitate structurală; *b* — lipsa unei formații; *c* — repetarea unei formații

— lipsa de conformitate structurală (fig. 2, *a*) ;

— lipsa unei formații (fig. 2, *b*) ;

— repetarea unei formații (fig. 2, *c*), etc.

Faliile importante cu denivelări apreciabile pe flancuri trebuie interpretate ca un com-

*) A se vedea „Petrol și Gaze", nr. 5/1954.

plex de fracturi însoţit de o zonă de brecii (fig. 2, *c*).

Există o gamă mare de fracturi secundare a cărei amploare este dictată de elasticitatea rocilor care nu se poate determina prin consideraţii geologice, dar care afectează rezistenţa rocii privită în ansamblu prin caracterul de discontinuitate.

Existenţa lor este dovedită deosebit de observaţiile făcute la suprafaţă pe probele de teren scoase cu carotierele mecanice, care aproape fără excepţie arată existenţa planelor de alunecare, la unghiuri diferite de planul de clivaj şi prezentînd suprafeţe lucioase, uneori zgîriate, de unde şi denumirea specifică de „oglinzi de fricţiune".

La alte formaţii caracterul de fracturare este atît de înaintat, încît combinat cu un clivaj pronunţat, formaţia capătă o structură reticulară (plane încrucişate) şi ca urmare un caracter granular, explicînd faptul că o rocă posedînd o rigiditate relativă, poate deveni curgătoare.

In alte cazuri aceste fracturi interne au fost ulterior cimentate cu calcit, sare etc.

Sarea prezintă, ca rocă, un caz special din cauza plasticităţii ei deosebite. In timpul comprimării produse de cutări, sedimentele de sare migrează longitudinal spre zonele de minimă rezistenţă, adică spre axele anticlinale pe care le sparge făcîndu-şi drum spre exterior.

Aşa se explică şi caracterul diapir al depozitelor specifice prin laminare în vecinătatea masivului de sare.

Transformările structurale profunde, sufe-

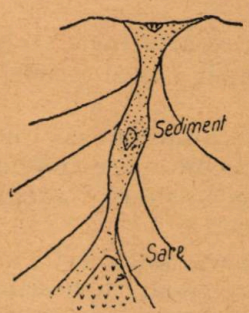


Fig. 3. Un caz în care sarea în parte dizolvată, a fost înlocuită cu material eterogen.

rite de depozitele sedimentare au drept urmare punerea în libertate a fluidelor conţinute în porozităţile lor. Apele sub presiune circulă pe falii sau pe pereţii masivelor de sare, în zonele breciate, contribuind, fie cu cimentări ulterioare, fie cu aport de material sedimentar, la umplerea spaţiilor găsite sau create.

Ca exemplu se arată în fig. 3 un caz în care sarea a fost în parte dizolvată şi înlocuită cu material eterogen.

In concluzie, rocile sedimentare au o natură fizico-chimică specifică, fapt de care trebuie ţinut seama pentru a evita reacţii şi fenomene care ar putea îngreuna sau chiar împiedica traversarea lor prin foraj.

Din punct de vedere al stabilităţii, sedimentarea iniţială asigură cea mai bună aşezare a particulelor constitutive ; ea este maximă în plan transversal şi minimă în plan longitudinal, din cauza existenţei planelor de clivaj. Această proprietate este mărită în timp prin presiune şi prin fenomene de diageneză ; în schimb este alterată de cutări şi fracturi. Din aceeaşi cauză apar zone brecificate şi mai ales depozite întîmplătoare cu sedimentare difuză (fără direcţie).

Formaţii aluvionare. Forajul în pietrişuri este caracteristic prin greutăţile ce sînt de aşteptat a fi întîmpinate şi anume :

— Sapa dislocă elemente grosolane şi avansează mai repede decît poate spăla curentul de noroi, mai ales că aceste formaţiuni fiind superficiale se traversează în general cu sape drepte de diametru mare.

— Pietrişurile nefiind cimentate, stabilitatea lor este foarte redusă şi au tendinţa de a curge în gaură. In plus porozitatea fiind foarte mare noroiul se pierde şi prin golirea puţului se agravează dărîmarea formîndu-se caverne, care neobservate la timp, pot periclita chiar fundaţiile instalaţiilor.

Curăţirea noroiului de pietriş se face greu, defectînd frecvent pompele ; chiar dacă eliminarea este completă la exterior, sapa sau garnitura în timpul introducerii se poate înfunda.

Măsuri preventive. Avansarea sapei trebuie să fie controlată pentru a permite evacuarea materialului dislocat şi sfărîmat, evitînd acumularea lui pe talpă.

Folosirea sapelor cu role de diametre mari (20 3/4", 17 3/4", 15 3/4") dă rezultate satisfăcătoare .

Noroiul de foraj trebuie să aibă densitate, viscozitate şi gelaţie mare, pentru a ajuta evacuarea, a evita pierderi în formaţii şi depuneri în gaură sau în garnitură ; se obţine uşor la sondă folosind colmatită, gel, ciment, sau var stins. Este evident că, cu un astfel de noroi,. folosirea sitei vibratorii este obligatorie şi că metoda de a lucra cu tragerea pompei de la beciul sondei trebuie interzisă.

Se poate evita înfundarea sapei la introducere prin intercalarea în garnitură a unui niplu cu supapă de reţinere, cu condiţia ca noroiul să fie curat ; unii sondori rezolvă mai simplu problema astupînd găurile sapei cu dopuri de lemn.

Tubarea coloanei de suprafaţă trebuie făcută după ce s-a asigurat că zona de pietrişuri sau aluviuni a fost traversată. La cimentarea coloanei să se folosească o cantitate de ciment mai mare decît cea teoretică, pentru a se compensa pierderile şi a se consolida eventuale caverne. După terminarea prizei cimentului, betonarea coloanei la gură pe o

distanță de circa un metru este recomandabilă.

Spre deosebire de depozitele aluvionare se întîlnesc frecvent în regiunile de munte depozite de dezagregare aeriană : grohotișuri, morene, alunecări, etc., formate din materiale eterogene ca : pămînt, vegetale, nisipuri, pietrișuri, blocuri de roci dislocate de mărimi variabile și distribuite la întîmplare, fără nici o legătură între ele și deci fără stabilitate.

Pierderile de noroi sînt frecvente și pot provoca alunecări de teren.

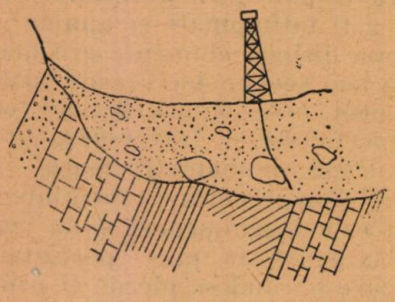


Fig. 4. Blocuri dure întîlnite în timpul forajului, situate într-un mediu ușor de săpat

Intîlnirea în timpul forajului de blocuri mari și dure plantate într-un mediu ușor de săpat este un specific caracteristic acestor formații (fig. 4). Tendința naturală a sapei este de a ocoli obstacolul, dînd naștere la deviații mari locale, solicitări mari în garnitura de foraj și rupere prin obosirea materialului. Acțiunea de spălare contribuie, în mod deosebit ,la degajarea blocului din teren, cu posibilitatea de a cădea în gaură provocînd prinderea garniturii de foraj.

Măsurile de prevenire sînt cele recomandate anterior, completate cu circulație controlată și anume : debitul pompei să fie redus la circa 3 vag./h.

Dacă prin avansarea controlată (redusă) a sapei cu role nu se obține un scaun în blocul izolat, se poate încerca lucrul cu o freză cilindrică.

Rezolvarea prinderii. Circulația de noroi se obține atît prin spălarea în interiorul prăjinilor de foraj, cît și în exterior pînă la sapă, folosind un noroi curat și un tubing de diametru mic (1¼" — 1½). Sapa se degajează prin baia de țiței.

Există marele pericol ca imediat după prindere, maistrul să încerce degajarea prin tragere ; adîncimea fiind mică, alungirea garniturii este minimă și se riscă supunerea turnului sondei la maximum de tracțiune de care este capabilă instalația într-un timp atît de scurt ce poate fi considerat instantaneu.

In astfel de cazuri tragerea de garnitură este aproape imposibil de controlat, iar operația trebuie interzisă.

Un caz particular al prinderilor de sape în formații superficiale (adîncimi mici) îl constituie neumplerea puțului în timpul extragerii garniturii de foraj. Formațiunile de sub sabotul coloanei de ancoraj, în lipsa sprijinului dat de greutatea coloanei de noroi și sub impulsul fluidelor conținute în mod obișnuit, se dărîmă în gaură. Cu toate că rezolvarea prinderii este relativ ușoară, urmările accidentului pot fi mai serioase, întrucît consolidarea sabotului coloanei poate fi compromisă.

O astfel de abatere mai poate antrena o manifestare a stratelor inferioare sub presiune.

Marne friabile. Această denumire generică se aplică la unele serii de marne, care dau naștere la cele mai mari dificultăți de foraj cunoscute pînă în prezent.

După intrarea cu sapa în formațiunea respectivă, la un interval de timp variabil apar primele simptome de dărîmarea pereților găurii.

Aceste dărîmări au loc în reprize cu frecvență mărită, de fiecare dată amploarea fenomenului fiind mai mare. In timpul extragerii garniturii se constată tendința de prindere, iar la introducerea sapei, prezența materialului dărîmat sub formă de dopuri, noduri sau de gaură închisă. Dărîmarea se poate produce și în timpul forajului propriu zis, identificîndu-se prin apariția anormală de detritus la sita vibratorie, prin mărirea exagerată a viscozității noroiului și prin mersul neregulat al pompei sau mesei rotative .

Dificultăți foarte mari se întîmpină la corectarea găurii după producerea fenomenului :

— pompa funcționează neregulat ; cînd presiunea crește apare tendința de prindere, iar după deconectare garnitura se manevrează normal ;

— avansarea sapei este mai redusă decît la forajul normal, necesitînd reluări frecvente, masa învîrtindu-se forțat ca și cînd garnitura ar fi puternic încărcată ;

— ruperi de prăjini au loc cu imposibilitatea de a instrumenta normal, deoarece instrumentele trec alături de porțiunea rămasă la puț ;

— cantitățile de detritus ridicate la suprafață în timpul corectatului sînt enorme producîndu-se și pierderi de noroi ; alte ori detritusul lipsește, dar densitatea și viscozitatea noroiului ieșit cresc exagerat, ceea ce denotă totuși un transport de material ;

— în timpul manșonării, în spațiul inelar, cu toate că noroiul nu mai iese la suprafață, sonda continuă să primească noroi în cantități apreciabile, pompa arătînd o creștere

de presiune de acest timp. După deconectarea pompei, întreaga cantitate de noroi pompată în plus revine la batal, indicînd existența unui fenomen de comprimare.

Prezența gazelor sub presiune, a apelor sărate eruptive, existența sării sau breciei sărate, constituie factori agravanți.

Cauze, explicații, interpretări. Din punct de vedere teoretic, se admite o relație directă între înclinarea stratelor și gradul de friabilitate, datorită tendinței de desfacere a rocilor după planul de clivaj natural.

Fețele de clivaj rezultă din variația calitativă a materialului depus în perioada de sedimentare, influențată de condițiile variabile inițiale, mergînd la unele depozite — disodile — pînă la periodicitate repetată.

In cazul marnelor, filme de nisip, uneori invizibile cu ochiul liber — favorizează pătrunderea apei și ajută la dezagregarea rocii. Deviația găurii de sondă, care face ca pereții găurii să fie solicitați neegal prin acțiunea garniturii de foraj, trebuie avută în vedere din punct de vedere tehnic.

De asemenea, atît timp cît forajul se execută în formații marnoase, există posibilitatea încărcării sapei sau manșonare a garniturii, care ar da naștere în timpul extragerii la o acțiune de pistonaj, provocînd surparea pereților.

In sfîrșit efectul unui noroi de foraj necorespunzător este determinat prin densitate mică și filtrație mare.

Cauzele de mai sus sînt suficiente pentru explicarea dărîmăturilor de tip ușor (tabela 1).

Pentru celelalte tipuri de dărîmări cauzele trebuie căutate în condițiile geologice și în însăși natura marnelor friabile. Presiunile laterale născute din acțiunile orogenetice accentuate în zonele de falii principale, anticlinale sau în vecinătatea masivelor de sare, au condus la modificarea structurii sedimentelor prin fracturări diverse, începînd cu blocuri mari și terminînd cu fracturi reticulare.

Deși sînt cazuri în formații superioare în care forajul se face inițial fără greutăți, o parte din noroi se pierde paralel cu avansarea sapei prin planele de fractură, modi-

Tabela 1

Tipul dărîmărilor

Simptome	Ușoare	Medii	Grave
Operația în timpul căreia dărîmarea se face mai ușor	extragerea sapei	extragerea sapei, foraj	extragerea sapei, adăugarea bucății, opriri diverse, foraj, carotaj
Tendința de prindere (% din greutatea totală a garniturii de foraj)	20 %	50—100 %	30—100 %
Amploarea dărîmărilor	locală	majoritatea formației deschisă	totalitatea formației deschisă
Timpul dela atacarea formației pînă la prima manifestare	peste 20 zile	3—18 zile	6—3 zile
Frecvența dărîmărilor ulterioare	intervale mari	3—10 zile	caracter continuu
Nivelul la care se ridică podul de detritus	nivelul superior a formației surpate	cca 100 m deasupra limitei superioare a formației friabile	pînă la gura sondei
Cantități de detritus separate la sita vibratoare într-o repriză	maximum 5 m^3	maximum nelimitat	nu apare detritus
Creșterea vîscozității noroiului	relativă	mare	foarte mare
Influența tratamentului chimic asupra vîscozității	bună	bună	nulă
Corectare:			
gradul de avansare	sub normal	mai redus ca la forajul propriu-zis	idem
energie la masa rotativă	normal	mare	maximă
ruperi de tije foraj	nu	uneori	frecvent
complicații	nu	nu se găsește capul rupt	idem
mersul pompei	variații de presiune	opriri frecvente prin creșterea presiunii	idem
Fenomenul de comprimarea noroiului în gaura sondei	redus	amplificat	media
Rezolvarea prinderii	posibilă direct	prin altă gaură	în general nerezolvabilă
Factori agravanți	nu	uneori prezența gazelor	sare, ape sărate și gaze sub presiune

ficînd treptat gradul de stabilitate al blocurilor de marnă.

Dacă garnitura se află în puț în momentul în care blocul de marnă se pune în mișcare, prăbușirea este împiedicată temporar. După extragerea garniturii (cu dificultăți), materialul cade în gaură sfărîmîndu-se și provocînd prin înfoiere ridicarea detritusului la un nivel superior formației friabile.

In sprijinul acestei ipoteze se adaugă fenomenul de comprimare a noroiului în gaura sondei, fenomen care este asociat cu existența marnelor friabile. Ca exemplu caracteristic cităm din „Combaterea dărîmărilor la sondele în foraj" de A. A. Linevski :

„Datele practice observate chiar la forajul unor sonde de explorare arată ca noroiul îngreunat în timpul funcționării pompei de noroi, se infiltrează uneori în stratul cu fisuri într-o cantitate mai mare de 100 m^3, numai în urma diferenței de presiune necesară pentru crearea circulației în spațiul inelar. După decuplarea pompelor noroiul revine la suprafață".

Prin pătrunderea noroiului, în sistemul de fracturi are loc o comprimare a gazelor conținute, stabilindu-se și o limită de separație al cărei nivel este în funcție de variația de presiune exercitată de noroi asupra pereților găurii ; amploarea fenomenului depinde de volumul spațiului creat prin fracturări.

In timpul forajului există o mișcare continuă a noroiului din gaura sondei în teren și invers, datorită :

— variației de greutate specifică a noroiului ;

— pierderii de presiune [ΔP, formula (3)] dinamică ;

— creșterii de presiune datorită manșonării garniturii ;

— golirii puțului ;

— efectului de pistonaj.

Această mișcare explică în mare parte producerea dărîmărilor în timpul extragerii garniturii de foraj. Prin decuplarea bruscă a pompelor sub presiune rezultă un șoc hidraulic asupra elementelor de rocă aflate în echilibru nestabil care intervine ca un factor agravant.

In corectare, sapa trebuie să elimine tot materialul care obstruează gaura, la sita vibratoare separîndu-se cantități mari de detritus. Operația necesită mult timp din cauza disproporției care există între diametrul sapei și diametrul rezultat al găurii. Dacă sapa întîlnește un bloc mare de rocă, ea tinde să-l ocolească producînd deviații în loc, îngreunînd mersul mesei rotative și favorizînd ruperea prăjinilor cu complicații, ce pot tinde spre începerea unei găuri noi.

Natura fizico-chimică a materialului sedimentar duce la explicarea manifestărilor mai grave ; marnele friabile au un caracter pronunțat bentonitic, adică au proprietatea de a absorbi cantități mari de apă, mergînd pînă la dispersiunea completă.

Absorbția de apă merge pînă la de 6 ori volumul rocii și este explicată prin puterea de hidratare ; din cauza valențelor secundare, moleculele de apă se fixează la suprafața lamelelor cristaline mărind distanța dintre ele, pînă la anihilarea forțelor de coeziune.

Hidratarea în spațiu închis produce o mărire de volum a rocii însoțită de apariția unor presiuni interne care împing materialul în zona de minimă rezistență, respectiv în gaura de sondă.

Absorbția de apă se face chiar din noroiul în gaură, formarea unei turte impermeabile pe pereții găurii necesitînd un timp, interval în care o cantitate oarecare de apă trece în formație. Există deci o tendință de dărîmare, suprafața contaminată crescînd.

Uneori, închiderea găurii are un caracter plastic și sub acțiunea sapei, transportul de material la suprafață nu se mai face sub formă de detritus, ci se face datorită dispersiunii prin creșterea densității și viscozității noroiului.

Intr-o formație pontică dintr-un șantier s-a presupus existența unor pachete subțiri de marne betonitice intercalate în seria dezvoltată de marne mai dure și compacte, constituind o cauză în plus la antrenarea dărîmărilor.

Dacă aceste marne sînt fisurate și permit pătrunderea noroiului sau apei mai adînc în masa lor, se creează în jurul găurii o zonă plastică unde, din cauza presiunilor generate au loc mișcări, deformarea pereților găurii și chiar dispariția ei, gaura reducîndu-se la canalul pe unde are loc ieșirea noroiului la suprafață.

In o altă regiune fenomenul apare mai clar în vecinătatea sării, argilele bentonitice fiind intercalate cu nisipuri în strate subțiri și numeroase. Pătrunderea apei se face prin aceste nisipuri umezind argilele.

Intreg materialul umectat formează o pastă care, din cauza măririi de volum și a presiunilor rezultate, umple toată gaura sondei pînă la suprafață. Garnitura de foraj trebuie să învingă frecările exagerate precum și rezistențele generate de presiunile laterale.

Prezența gazelor, apei sărate, sau chiar a sării, duce la complicații în special prin alterarea noroiului. Nu se poate trece cu vederea influența presiunilor interne existente în masa rocilor în toate tipurile de dărîmări. Valoarea acestor presiuni reprezintă o fracțiune din presiunea exercitată de formațiile superioare și se poate exprima în modul cel mai simplu prin relația :

$$p = K \cdot P = K \gamma_m H$$

în care:

p este presiunea internă:
γ_m — greutatea specifică a formațiilor superioare;
H — adîncimea;
K — coeficient.

In cazul rocilor nestabile cu structură granulară, (pietrișuri) se poate admite $K = 1$.

Cînd formația friabilă este atacată de sapă, este necesar :

$$K\gamma_m \cdot H \leqslant H\gamma_n$$

$$K \leqslant \frac{\gamma_m}{\gamma_n}$$

γ_n este greutatea specifică a noroiului.

In practica forajului, condiția de mai sus nu este totdeauna satisfăcută. Astfel se citează următoarele exemple :

1. Roca deși compactă, este elastică și are un coeficient mare de compresibilitate. Scăderea de presiune ce rezultă în mod normal prin traversarea ei de către sapă, dă naștere la dilatări în direcția găurii și are drept consecință apariția de fracturi pe planele de minimă rezistență. Ridicarea greutății specifice, respectiv a presiunii exercitate de coloana de noroi asupra pereților găurii, reduce acest fenomen.

2. Atacarea formației cu un noroi de greutate specifică prea mare provoacă fracturarea pereților găurii producînd așa zisa spargere a formației ; cu alte cuvinte greutatea specifică a noroiului contribuie la stabilitatea găurii pînă la o anumită valoare. Depășind acest nivel se poate provoca friabilitatea rocilor, chiar dacă ele sînt relativ compacte.

3. Roca este plastică și, sub influența presiunii, devine semifluidă cu tendința de mișcare spre gaură, în măsura în care acolo există o presiune mai redusă.

Din practica șantierelor de foraj din U.R.S.S. s-a constatat în multe cazuri că un noroi relativ ușor, dar cu filtrație foarte scăzută, nu da rezultatele dorite în traversarea formațiilor friabile, în timp ce un noroi greu a asigurat succesul operațiilor. Astfel s-au obținut rezultate bune cu un noroi avînd greutatea specifică de 1,7—1,8 în cazul dărîmărilor de tip mediu și de asemenea cu noroi de 2—2,3 s-a putut combate manifestări de tip grav.

Mijloace de combatere a dărîmărilor. Pentru împiedecarea dispersării marnelor s-a preconizat folosirea unui noroi sărat. Clorura de sodiu fiind un electrolit puternic, acționează ca un coagulant al suspensiei. Rezultatele au fost negative, deoarece cu toate că se oprește dispersarea humelor, nu se poate evita fragmentarea în bucăți.

Experiențele făcute în laborator cu soluții saline arată că :

— în concentrația de 5—15% nu se oprește dispersarea marnelor ;

— în concentrația de 15—20% dispersia este redusă în parte, dar marna se fragmentează ;

— în concentrația de 20—25% dispersiunea este oprită complet, dar proba se desface în bucăți mari.

Soluțiile de clorură de calciu au efecte asemănătoare :

— în concentrația de 20—30% dispersia continuă ;

— în concentrația de 30—50% dispersia se elimină, dar se produce sfărîmarea rocii.

Noroiul sărat are caracteristice de filtrare mari și este lipsit de tixotropie, defecte care îl fac impropriu pentru foraj. Cu toate acestea sînt formații care nu pot fi traversate convenabil cu noroi normal, de exemplu unele marne miocenice cu un clivaj ușor care în prezența noroiului dulce produc dărîmări comparabile cu cele descrise anterior. Un noroi sărat avînd minimum 1 500 kg sare/vagon permite continuarea forajului fără dificultăți.

Totuși, ideea de a folosi drept fază externă un alt fluid decît apa dulce este justă, pentru că noroaiele normale, în condițiile tehnice realizabile în prezent, nu pot elimina complet filtrarea de apă, cu atît mai mult cu cît pentru tratarea și întreținerea lor sînt folosiți reactivi chimici care prin natura lor activează dispersarea marnelor. Silicatul de sodiu are proprietăți favorabile în proporții mici, acționînd asupra noroiului ca defloculant, iar în proporții mari lucrînd la fel ca un electrolit, în care marnele au mai mare stabilitate. Aceasta se datorește și faptului că silicatul de sodiu formează un film protector la suprafața rocii pe care o cimentează.

S-a preconizat la timpul său un noroi exclusiv pe bază de silicat de sodiu ; dar punerea în practică s-a dovedit neaplicabilă deoarece viscozitatea noroiului rezultat este prea mare. De asemenea costul forajului este prea ridicat din cauza prețului materialului și a greutăților de preparare.

Deoarece soluțiile saline prezintă caractere asemănătoare, s-a recurs la amestecuri de silicat de sodiu în soluție de apă sărată. Experimental s-a constatat că :

20% silicat + 80% apă sărată nu dă rezultate ;
25% silicat + 75% apă sărată are loc sfărîmarea dar nu dispersarea ;
50% silicat + 50% apă sărată dezintegrarea este complet oprită

Pentru siguranță se preferă un amestec în care silicatul se află în proporție mai mare mergînd pînă la raportul 2/1 a cărui viscozitatea de 20—30 ctp este convenabilă.

Cu timpul din cauza cumulării de suspensoizi, viscozitatea tinde să crească şi noroiul astfel format fiind lipsit de tixotropie, se folosesc instalaţii de sedimentare a suspensiilor (cutii de decantare, site vibratoare, etc.).

Pentru reducerea viscozităţii se tratează cu soluţie proaspătă al cărei consum este redus, dat fiind caracterul floculat al noroiului.

Greutatea specifică se obţine prin adăugarea de material îngreunător, cu condiţia ca noroiul să fie agitat continuu pentru a evita depunerea.

Dăm cîteva exemple de compoziţia noroiului cu silicat :

	A	*B*
Densitatea	1,44	2,04
Silicatul de sodiu anhidru	438 kg/m³	370 kg/m³
Sare	108 „	85,3 „
Argilă bentonitică	42,7 „	22,8 „
Apă	825 l/m³	653 l/m³
Sulfat de bariu	—	138 kg/m³

Silicatul de sodiu este insensibil la acţiunea electroliţilor, a cimentului, precum şi a agenţilor utilizaţi în mod curent pentru reducerea viscozităţii din cauza indicelui pH, care are valoarea 13.

La noroiul proaspăt filtrarea este mică (4—8 cm³) dar creşte repede cu timpul ; însă lichidul filtrat nu hidratează bentonitele.

Ca inconveniente de semnalat sînt :

— accelerează priza cimentului ;

— atacă hainele, pielea şi încălţămintea ;

— dizolvă unsorile şi poate gripa capul hidraulic ;

— este foarte alunecos şi poate cauza accidente umane prin cădere ;

— contaminarea cu apă dulce îl alterează.

Această metodă este costisitoare, necesită instalaţii complicate şi pentru că nu rezolvă definitiv problema marnelor friabile, implică concursul celor mai perfecţionate condiţii tehnice de lucru.

Cele mai bune rezultate se pot obţine la traversarea marnelor semifriabile şi mai ales la forajul în sare, sau în intercalaţii de marne în sare.

Noroiul simplu sărat poate fi folosit convenabil tot în formaţii salifere prin tratarea cu amidon, tratare care nu necesită instalaţii complicate. In prealabil se procedează la solubilizarea amidonului cu sodă caustică (10%) în prezenţa apei încălzite. Tratarea noroiului cu circa 1% amidon solubilizat poate reduce filtrarea pînă la 10 cm³/30 min.

Cînd soluţia salină are sub 200 g sare/m³, sterilizarea noroiului cu formol este necesară.

Un coloid organic, superior amidonului, neutilizat pînă în prezent la noi, este carboxilmetil-celuloza (celuloza solubilizată), cu ajutorul căreia se poate obţine filtrări de circa 3—4 cm³/30 min.

Un alt principiu constă în înlocuirea apei ca element de constituţie al noroiului. Primele încercări de a fora astfel de formaţii cu ţiţei nu au dat rezultate din cauza greutăţii specifice mici, care nu poate contrabalansa acţiunea gazelor închise în formaţii, precum şi din cauza pierderilor în stratele poroase.

S-a realizat o formulă avînd ca bază produse petrolifere, cu o constituţie mai complicată de natură a satisface toate funcţiunile necesare unui noroi de calitate. Astfel :

— motorina constituie faza externă ;

— asfaltul oxidat este materialul coloidal, care determină tixotropia şi puterea de colmatare ;

— varul nestins în formă de praf serveşte la eliminarea urmelor de apă ;

— praful de calcar este un agent îngreunător ;

— stabilizatorul este un agent emulsionant pentru a împiedica separarea elementelor de mai sus.

Compoziţia unui noroi preparat din elementele de mai sus este (% g) :

— motorina STAS 240 — 49	54,04
— asfalt oxidat	5,70
— var nestins	1,11
— colmatită (barit)	36,17
— apă	1,70
— acizi naftenici (aciditate 180 — 240 mg K. O. H./g)	1,28
Total	100

Acest noroi are următoarele caracteristici :

— densitate . . . . . 1,25 ;
— viscozitate . . . . . 120 ;
— gelaţie . . . . . 2-5 ;
— filtrare . . . . . 0,00 cm³ ;
— turtă — urme.

Un astfel de fluid de foraj ar reprezenta teoretic rezolvarea străbaterii marnelor friabile. Totuşi există o obiecţiune serioasă : motorina pătrunzînd pe planele de fracturi favorizează desintegrarea rocii sub formă de blocuri mari, iar asfaltul oxidat nu poate fi considerat ca un agent de colmatare eficace decît pentru porozităţi mici.

O serie de alte dezavantaje reduc sfera de aplicabilitate a acestei metode :

— lucrul în sondă este greu din cauza murdăriei ;

— pericolul de incendiu este mare ;

— uzura mare a părţilor din echipament constituite din cauciuc ;

— costul iniţial ridicat şi întreţinerea grea ;

— instalaţii de preparare şi manipulare complicate ;

— avansarea sapei mai redusă ;

— carotajul electric de o claritate îndoielnică.

De aceea noroiul este utilizat mai mult pentru forajul stratelor petrolifere de mică presiune unde dă rezultate satisfăcătoare.

Noroiul cu var este cea mai nouă formulă aplicată în şantierele noastre. Varul produce o floculare parţială prin reducerea hidratării argilelor şi ca urmare conţinutul de humă poate creşte apreciabil (30%) fără o creştere sensibilă a viscozităţii. In plus noroiul astfel tratat nu este influenţat de contaminarea cu ciment, apă sărată (maxim 15%), gips sau anhidrită.

Caracteristicile de filtrare se obţin prin tratarea cu amidon, iar alcalinitatea se menţine la minimum pH=11,5 prin tratarea cu sodă caustică.

La prepararea noroiului se diluează noroiul pe bază cu apă pentru a asigura fluiditatea necesară şi o concentraţie mică de humă. Se tratează cu soluţia de NaOH (10%) pînă la obţinerea indicelui necesar şi cu apă cu suspensie de Ca $(OH)_2$ în cantitatea stabilită prin experienţe de laborator. Prin adăugarea de lapte de var, viscozitatea noroiului trece printr-un maximum şi la adaosuri consecutive revine la valoarea convenabilă pentru lucru.

Urmează corectarea filtrării prin tratarea cu amidon, corectarea greutăţii specifice prin adăugarea de barit sau de colmatită şi a viscozităţii cu ajutorul reactivilor organici cunoscuţi (moliftan, acid tanic etc.).

Pentru prepararea noroiului se pot indica ca orientare următoarele proporţii :

0 — 0,8% Na OH
1 — 2% Ca $(HO)_2$
1 — 2% amidon
1% moliftan.

In concluzie, pentru traversarea marnelor friabile, este indicat un noroi cu bază de apă (dulce sau sărată) folosind ca reductor al filtrării un coloid organic. In lipsă, formula cea mai bună o constituie noroiul cu var. O eliminare totală a filtrării de apă nu poate fi realizată, ci numai o reducere apreciabilă. care însă nu scuteşte pe operatori de asigurarea celor mai bune condiţii tehnice de lucru.

Tehnica forajului. S-a menţionat anterior că manifestarea friabilităţii unor formaţii este în funcţie de timp şi că utilizarea unui noroi de calitate superioară nu este suficientă pentru combaterea dărîmărilor.

In vederea eliminării întreruperilor şi realizării celui mai bun regim de foraj, asigurarea celor mai bune condiţii tehnice de lucru este necesară.

Trebuie să se prevadă încă de la montajul sondei rezerve pentru evitarea opririlor de orice fel şi anume :

— maşina de abur independentă pentru acţionarea mesei rotative. Ea constituie în acelaşi timp o rezervă putînd înlocui la nevoie maşina de abur a granicului ;

— Trei pompe de noroi, din care două trebuie să funcţioneze în paralel.

— Compensatoarele trebuie să fie în aşa fel instalate încît, în caz de defect decuplarea oricăruia din ele să fie posibilă fără a fi nevoie de a opri pompele.

— Cinci cazane de abur a 150 CP lucrînd la 25 at vor asigura consumul de abur precum şi rezervă în caz de defecţiuni. Ele vor fi echipate cu arzătoare pentru două feluri de combustibil (gaze şi ţiţei).

— Cel puţin două pompe de alimentare a cazanelor de abur şi două agregate de curent pentru iluminat.

— Apa de alimentare trebuie să fie tratată chimic pentru îndepărtarea pietrei. Ea trebuie preîncălzită, folosind aburul de la evacuarea maşinii sau a pompei, la circa 80—85° C.

— Două site vibratoare pentru curăţirea continuă a noroiului.

— Prevenitorul va fi dublu (înafară de închiderea totală) ; circulaţia inversă în caz de nevoie va fi asigurată printr-o legătură de la linia de împingere a pompelor.

— Utilizarea a două încărcătoare prevăzute cu două furtune în sondă.

Avînd în vedere importanţa noroiului în forajul formaţiilor friabile, o instalaţie specială este necesară pentru preparare individuală în cazul sondelor de explorare, sau o instalaţie centrală în cazul sondelor de exploatare grupate.

Specificul acestei instalaţii este în funcţie de felul de noroi ce va fi utilizat. Cîteva recomandări cu caracter general trebuie avute în vedere :

— O rezervă de noroi de calitate echivalînd volumul puţului trebuie să fie depozitată în rezervoare sau batale metalice pentru intervenţii imediate. Bataleie de pămînt nu sînt recomandabile pentru că se pierde apa din noroi din cauza infiltrărilor în teren sau a evaporărilor. Face excepţie cazul cînd noroiul devenit surplus în timpul forajului poate servi ca bază în pregătirea rezervei, prin regenerare şi tratare.

— In eventualitatea întîlnirii de strate sub presiune o cantitate corespunzătoare de noroi greu este necesar a fi depozitată separat în rezervoare.

— Manipulările de noroi vor fi asigurate de o pompă afectată acestui scop, care legată la amestecătorul de noroi va servi atît la tratare cît şi la preparare.

— Baraca de chimicale va adăposti materialele barit, humă, gel etc., precum şi chimicalele necesare. O rampă (pod) anexată barăcii, pe care se montează şi amestecătorul hidraulic este necesară pentru a evita risipa.

— Laboratorul de noroi va fi echipat cu instrumentele necesare măsurării la faţa locului a proprietăţilor noroiului (densitate, viscozitate, gelaţie, indice pH, filtrare, salinitate, conţinutul de nisip), precum şi cu aparatura necesară încercării influenţii diferiţilor reactivi.

Programul de tubaj trebuie să prevadă închiderea formaţiei friabile cu o coloană, imediat după traversarea ei. In cazul cînd se proiectează traversarea acestei formaţii cu un noroi îngreunat, o coloană suplimentară care va trebui să evite pierderile de noroi în stratele poroase superioare, este necesară.

Inainte de atacarea formaţiei friabile sînt necesare următoarele pregătiri prealabile :

— prepararea noroiului indicat pentru traversare ;

— executarea operaţiilor speciale reclamate de fişa tehnico-geologică a sondei (deviaţii, carotaj electric etc.) ;

— revizuirea minuţioasă a întregii instalaţii de foraj, care trebuie să asigure traversarea formaţiei friabile fără nici un incident ;

— pregătirea şi aprovizionarea cu materialele necesare. Sapele vor fi în special încărcate, folosind o armătură dublă de materiale dure pentru ca să asigure maximum de metraj realizabil pe sapă.

In timpul forării formaţiei friabile, traversarea în timpul cel mai scurt posibil prin aplicarea formulei forajului rapid trebuie avută în vedere (turaţie mare la masa rotativă, debit mare la pompe, greutate pe sapă, scurtarea timpului de manevră, precum şi reducerea la maximum posibil a operaţiilor speciale).

O precauţie foarte importantă este necesară oricare ar fi tipul de noroi întrebuinţat : controlul strict al apei adăugat în noroi. Apa se adaugă numai la jgheab printr-un dispozitiv care să permită măsurarea cantităţii în unitatea de timp. Pentru a evita contaminări necontrolate se recomandă deslegarea tuturor legăturilor (sau blindarea) dintre conducta de apă şi pompe sau manifold.

După traversarea zonei friabile se extrage sapa şi se tubează coloana. Uneori se echipează coloana cu sabot simplu, fără supapa de reţinere, pe baza unei practici care a dat rezultate bune în multe cazuri, întru cît ajută la ducerea coloanei în talpă chiar dacă între timp s-a produs dărîmarea. Detritusul rezultat intră în interiorul coloanei ne mai constituind un obstacol serios şi chiar, dacă cimentarea este periclitată în astfel de condiţii, obiectivul final este totuşi atins.

Bibliografie

Linevski A.: Combaterea dărîmărilor la sondele în foraj.

★

ПРИХВАТ БУРИЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Резюме

Рассматривается характер встречаемых при проходке порол. В виде примеров приводятся аллювиональные отложения и преобразования пород, создаваемые смятиями, сбросами, разрывами и проч.

На степень неустойчивости рыхлых мергелей влияет падение пластов, отклонение ствола, наличие бентонитовых мергелей и пр.

Явление прихвата долота разделяется не 3 категории. Делается обзор методов борьбы с этим явлением.

Despre ruperea hidraulică a stratelor

Ing. Gh. Aldea
Laboratorul central de cercetări, Sovrompetrol

Torpedarea și prelucrarea cu soluții acide a fundului găurii de sondă, constituiau, pînă de curînd, singurele metode eficace utilizate în scopul măririi productivității sau a capacității de absorbire a sondelor de exploatare și de injecție. Cele de mai sus au fost realizate însă în ultima vreme prin aplicarea metodei de rupere hidraulică a stratelor.

Metoda ruperii (fisurării) hidraulice a stratelor are de scop mărirea productivității sau a capacității de absorbire a sondelor de exploatare și injecție prin crearea de fisuri sau crăpături în zona de drenaj a sondei. Formarea acestora se realizează prin injectarea în sondă a unui fluid cu o viscozitate ridicată și crearea la fundul sondei a unei presiuni mari. Eficacitatea acestei metode constă în aceea că permeabilitatea unei fisuri este foarte mare, ajungînd pînă la cîteva mii, ori zeci de mii de darcy. Astfel, de exemplu, permeabilitatea unei fisuri este dată de relația:

$$K = 85\,000\ w^2 \qquad (1)$$

unde:

K este permeabilitatea fisurii (darcy);
w — lărgimea fisurii (mm).

In cazul unei fisuri cu o lărgime de 0,5 mm, permeabilitatea acesteia va fi egală cu:

$$K = 85\,000 \cdot 0{,}5^2 = 21\,250 \text{ darcy.}$$

Dacă se consideră un strat cu o grosime de 20 m și cu o permeabilitate medie specifică de 100 milidarcy, căruia i s-a creat pe toată lungimea lui o fisură cu lărgimea de 0,5 mm, atunci permeabilitatea medie a acestui nou sistem poros poate fi determinată după formula:

$$K_{mediu} = \frac{K_1 h_1 + K_2 h_2}{h_1 + h_2} \qquad (2)$$

unde:

K_{mediu} este permeabilitatea medie a noului sistem poros (darcy);
K_1 și h_1 — permeabilitatea și grosimea stratului (darcy și m);
K_2 și h_2 — permeabilitatea și lățimea fisurii (darcy și m)

Atunci:

$$K_{mediu}) = \frac{0{,}1 \cdot 20 + 21500 \cdot 0{,}0005}{20 + 0{,}0005} = 0{,}630 \text{ darcy} =$$
$$= 630 \text{ milidarcy}$$

In acest mod, fisura cu lărgimea de 0,5 mm a mărit permeabilitatea medie a stratului de 6 ori.

Să considerăm că fisura se întinde pe o distanță de 50 m. In acest caz, zona stratului cu raza de 50 m de la axa sondei va avea permeabilitatea de 630 milidarcy, iar cealaltă zonă neafectată de fisură, 100 milidarcy.

Permeabilitatea medie a colectorului se poate determina în acest caz după relația:

$$K_{1\ mediu} = \frac{K_{med} \cdot K_1 \cdot \lg \frac{R}{r}}{K_{mediu} \cdot \lg \frac{R}{R_1} + K_1 \cdot \log \frac{R_1}{r}} \qquad (3)$$

unde:

$K_{1\ mediu}$ este permeabilitatea medie a colectorului (darcy);
R — raza de drenaj a sondei (1 000 m);
R_1 — raza fisurii (50 m);
r — raza sondei (0,1 m);
K_{mediu} — permeabilitatea medie a stratului în zona fisurii (0,630 darcy);
K_1 — permeabilitatea stratului în zona neafectată de fisură (0,1 darcy).

Atunci:

$$K_{1\ mediu} = \frac{0{,}630 \cdot 0{,}1 \cdot \log \frac{1\,000}{0{,}1}}{0{,}630 \cdot \log \frac{1\,000}{50} + 0{,}1 \cdot \log \frac{50}{0{,}1}} =$$
$$= \frac{0{,}630 \cdot 0{,}1 \cdot 4}{0{,}630 \cdot 1{,}303 + 0{,}1 \cdot 2{,}699} = 0{,}231 \text{ darcy.}$$

Urmează deci că formarea în strat a unei singure fisuri mărește permeabilitatea medie a acestuia de cel puțin 2 ori și ca urmare va crește și debitul sondei.

Calculele sînt însă aproximative, întrucît în condiții reale de strat drenajul țițeiului are loc pe toată suprafața fisurii, iar lungimea acestuia este limitată.

Practica de șantier a arătat, însă, că debitul sondelor, în cazul aplicării ruperii hidraulice a stratelor, se mărește de 2-3 ori.

Schematic drenajul țițeiului în cazul fisurii se arată în fig. 1.

Datorită mării permeabilități a fisurii în comparație cu permeabilitatea stratului, distribuirea

presiunii în strat și în fisură este diferită și poate fi reprezentată grafic ca în fig. 2.

Diferența de presiune dintre fisură și zonele înconjurătoare dau posibilitatea de a asemăna fisura cu un colector important, în care se drenează țițeiul de pe toată suprafața stratului și în care rezistența hidraulică la curgerea fluidului este mai mică.

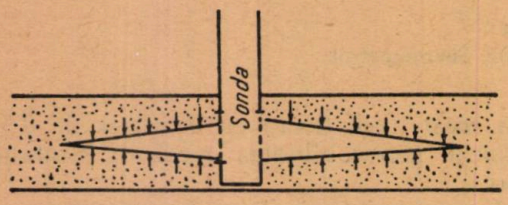


Fig. 1. Schema drenajului țițeiului în cazul fisurării stratului.

Din considerațiile teoretice de mai sus rezultă că se poate obține un efect maxim în cazul ruperii hidraulice a stratului dacă:

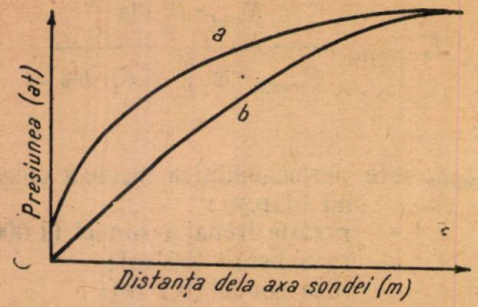


Fig. 2. Distribuirea presiunilor de strat·

a — distribuirea presiunii în strat; b — distribuirea presiunii în fisuri.

— se realizează fisuri cu lărgimi cît mai mari;

— lungimea fisurii se prelungește cît mai departe în strat de la axa sondei.

Prima condiție se poate îndeplini prin umplerea fisurii cu nisip cu bobul mare, iar a doua condiție prin injectarea în strat a unui volum suficient de mare de fluid și la o presiune înaltă.

Așa cum s-a arătat mai sus, metoda ruperii hidraulice a stratelor constă în injectarea în sondă a unui fluid cu o viscozitate ridicată și un conținut important de nisip cu bobul mare. Injectarea are loc cu un debit mare de fluid, care asigură o rapidă creștere a presiunii la fundul sondei. Prin realizarea unei presiuni ridicate la fundul sondei, care depășește presiunea hidrostatică, de exemplu de 2 ori, are loc ruperea hidraulică a stratului în zona cu cea mai mare permeabilitate, obișnuit paralel cu planul de stratificație. In fisurile astfel formate intră fluidul viscos împreună cu nisipul. Spre sfîrșitul injectării, în legătură cu scăderea presiunii la fundul găurii de sondă, fisura tinde a se strînge, lucru împiedicat de nisipul care a completat spațiul ei. Indepărtarea fluidului care a rămas în fisură se poate face apoi prin pistonaj, lăcărit alte metode.

Presiunea necesară ruperii hidraulice a stratului

Presiunea la care are loc ruperea hidraulică a stratului depinde de adîncimea sondei și de gradul de pătrundere a fluidului în strat. Cu cît mai adînc pătrunde fluidul în strat, cu atît mai mică va fi presiunea necesară fisurării.

In faza inițială a studierii problemei s-a socotit că pentru ruperea hidraulică a stratului este necesară o presiune de 0,23—0,24 kg/cm² pentru un m adîncime. Considerațiile teoretice, ca și practica, au arătat însă că ruperea stratului se poate realiza și la presiuni mai mici.

După datele furnizate de practica de șantier, presiunea de fund necesară fisurării stratului trebuie să depășească presiunea hidrostatică cu 1,5—2 ori.

Repartiția presiunii la gura sondelor la care are loc ruperea hidraulică, în funcție de adîncime, se redă în tabela 1.

Tabela 1

Repartiția presiunii la gura sondelor la care se aplică rup. hidr.

Adîncimea stratului, m	Presiunea la gura sondei necesară ruperii hidraulice (at)		
	Presiune minimă	Presiune maximă	Presiune medie
500	25	50	38
750	37	75	56
1 000	50	100	75
1 250	62	125	93
1 500	75	150	112
1 750	88	175	132
2 000	100	200	150
2 250	112	225	168
2 500	125	250	188

Cifrele din tabela de mai sus sînt valabile în cazul în care fluidul intră liber în strat. In cazul în care la injectarea fluidului are loc o astupare a porilor, de exemplu cu substanțe de suspensie, presiunea poate fi mult mai ridicată. Pentru aceasta se recomandă în cazul sondelor noi, spălarea cu atenție a fundului de noroiul de foraj.

După formarea fisurii, injectarea fluidului în strat trebuie continuată tot la o presiune ridicată. Menținerea unei înalte presiuni în timpul injecției fluidului în strat este necesară pentru:

— dezvoltarea fisurii cît mai departe de gaura sondei;

— ținerea fisurii în stare deschisă, lucru necesar introducerii nisipului.

Ritmul injecției fluidului în strat depinde de viscozitatea acestuia. Cu cît este mai mare viscozitatea fluidului, cu atît mai mică este viteza de injectare. De exemplu, ritmul de injec-

tare a unui fluid cu o viscozitate de 300—500 cp poate fi de 800 — 1 200 m³/zi. Pînă în momentul formării fisurii viteza de injectare poate fi mai mică, dar suficientă creării la fundul sondei a unei presiuni necesare ruperii stratului.

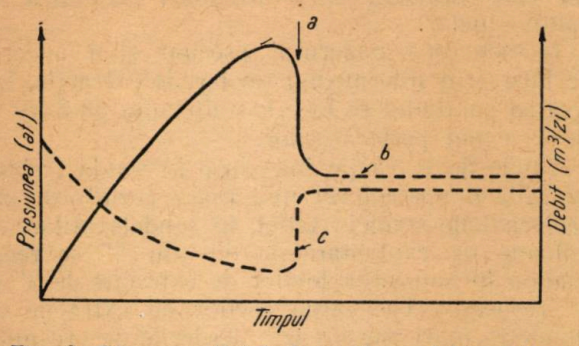


Fig. 3. Diagrama tipică de presiune, debit și timp:

a — momentul fisurării stratului; b — presiunea at; c — consumul de fluid m³/zi.

Diagrama tipică a variației presiunii și a consumului de fluid se arată în fig. 3.

Alegerea fluidului necesar ruperii hidraulice a stratelor

In general, fluidele utilizate la ruperea hidraulică a stratelor trebuie să aibă o viscozitate la temperatura atmosferică cuprinsă între 200 și 500 centipoise, temperatura de congelare nu mai mare de —20°C, iar filtrarea lor prin porii rocii să se facă fără astuparea acestora.

La alegerea fluidului este necesar a se ține seama de permeabilitatea stratului. Cu cît este mai mare permeabilitatea stratului, cu atît mai mult este necesar un fluid cu o viscozitate mai mare.

Deoarece această metodă își găsește o largă răspîndire în rîndul sondelor de exploatare și de injecție la zăcămintele constituite din nisipuri sau calcare, rezultă că și fluidul folosit trebuie să difere de la caz la caz.

In acest mod alegerea fluidelor se poate face astfel:

I. *Zăcămintele constituite din nisipuri*

a) *Sonde de injecție.* Fluidul cel mai des utilizat este S.S.B.*). Pentru a se evita micșorarea filtrației acestui fluid, se recomandă, ca înainte de injectarea lui în strat, să fie încălzit la 100° și apoi răcit la temperatura atmosferică.

b) *Sonde de exploatare.* Se pot utiliza produse petrolifere cu viscozități ridicate, ca de exemplu: uleiuri minerale, petrol lampant, motorină sau țiței viscos.

*) Produs utilizat în Uniunea Sovietică la condiționarea noroaielor de foraj, format din deșeurile de la fabricile de hîrtie, sub formă fluidă. Greutatea specifică este cuprinsă între 1,28—1,30. Reactivii din S.S.B. posedă posibilitatea de a micșora filtrația și viscozitatea noroaielor de foraj.

II. *Zăcăminte constituite din calcar*

a) *La sondele de injecție* se folosește acidul clorhidric.

b) *La sondele de exploatare* se poate folosi aceleași produse ca la punctul I, alineatul b.

Volumul de fluid necesar injectării în strat pentru realizarea ruperii hidraulice a acestuia, se poate determina, în mod orientativ, în funcție de raza de propagare a fisurii în strat și de lățimea ei medie.

Să presupunem, de exemplu, că este necesar a crea o fisură cu raza de 50 m și o lățime medie de 0,8 mm. Volumul este:

$$V=0{,}785 \cdot 100^2 \cdot 0{,}0008=6{,}25 \text{ m}^3.$$

In continuare, trebuie socotit volumul fluidului care va trece prin pereții fisurii. Pentru aceasta se poate utiliza formula lui Darcy.

$$Q=\frac{K}{\mu} \cdot \frac{A \cdot \Delta P}{0{,}12\ L}$$

unde:

Q este volumul de fluid care se filtrează, m³/zi;
k — coeficientul de permeabilitate, darcy;
μ — viscozitatea fluidului, cp;
A — suprafața fisurii, m²;
ΔP — căderea de presiune între fisură și strat, at;
L — grosimea stratului expus filtrației.

Dacă de exemplu, considerăm următoarele date numerice: $k=0{,}1$ darcy; $\mu=500$ cp; $A=7\,850$ m²; $\Delta P=50$ at și $L=20$ m, atunci:

$$Q=\frac{0{,}1}{500} \cdot \frac{7\,850 \cdot 50}{0{,}12 \cdot 20}=32{,}5 \text{ m}^3/\text{zi, sau } 1{,}35 \text{ m}^3/\text{h}.$$

In mod obișnuit, injectarea fluidului durează circa 1-2 ore; deci în acest timp prin pereții fisurii se pot filtra în total 2-3 m³ fluid.

Urmează că, pentru a se realiza o fisură în lungime de 50 m, este necesar a se injecta 7-8 m³ fluid. Din practica de șantier rezultă că volumul de fluid injectat este cuprins între 6—15 m³.

In ceea ce privește dimensiunile nisipului care se injectează în sondă odată cu fluidul, în scopul consolidării fisurii, acestea pot fi cuprinse între 0,5 și 0,8 mm, iar cantitatea variază între 80 și 150 cm³ la un litru de fluid.

Echipamentul folosit la ruperea hidraulică a stratelor și succesiunea operațiilor

Utilajul sondelor necesar operațiunilor de rupere hidraulică a stratelor poate fi împărțit în echipament de fund și echipament de suprafață.

a) *Echipamentul de fund.* Intrucît la fundul găurii de sondă se creează o presiune ridicată, este necesar a se izola spațiul inelar în scopul protejării coloanei. Pentru aceasta, izolarea coloanei se face cu ajutorul pakerului (fig. 4).

În U.R.S.S. se folosește cu mult succes pakerul Groznîi încercat la o presiune de 300 at.

De asemenea, datorită aceleeași presiuni mari de la fundul găurii de sondă, este posibil ca pakerul să nu țină și să alunece. Pentru evitarea acestui lucru, deasupra pakerului se fixează o ancoră hidraulică.

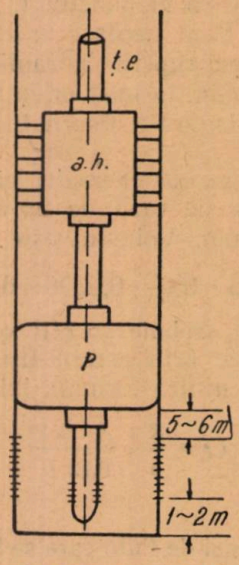


Fig. 4. Echipamentul de fund:
p — pacher; ah — ancoră hidraulică; te — țevi de extracție

Prin crearea unei presiuni înalte în tubing, pistoanele (ventuzele) ancorei se deplasează și se sprijină pe pereții coloanei de exploatare, împiedicînd astfel alunecarea pakerului. Eliberarea ancorei se realizează prin micșorarea presiunii în țevile de extracție, iar dacă acest lucru nu este suficient se poate mări presiunea în spațiul inelar.

Introducerea pakerului precum și a ancorei se face prin intermediul țevilor de extracție, iar fixarea pakerului se face la o distanță de 5—6 m de la capul perforaturilor.

Țevile de extracție introduse în sondă trebuie să aibă diametrul cel mai mare permis de caracteristicile sondei. Astfel, în sondele utilate cu coloane de exploatare de 6" sau 8" se recomandă introducerea țevilor de extracție de 3" și 4" respectiv. Utilizarea țevilor de extracție cu diametre mari micșorează pierderile de presiune, care în cazul fluidelor cu viscozități mari pot atinge valori importante.

b) *Echipamentul de suprafață.* Gura sondei este echipată cu un cap special de cimentare cu posibilități de legătură la agregatele de cimentare și cu locașuri pentru manometre.

Echipamentul necesar pentru injectarea fluidului și a nisipului, în cazul sondelor de injecție, este constituit din următoarele (fig. 5):

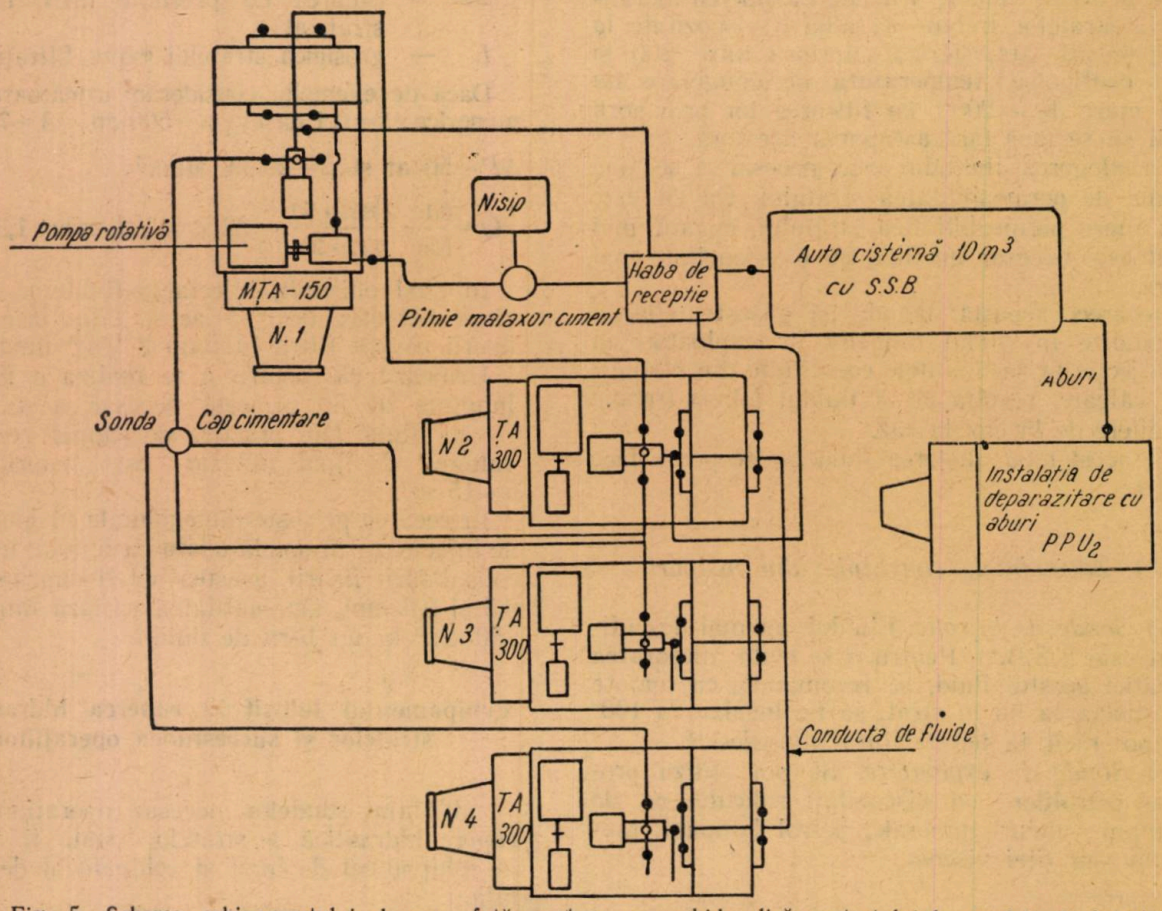


Fig. 5. Schema echipamentului de suprafață pentru ruperea hidraulică a stratului la sondele de injecție.

— Un agregat de cimentare de presiune mică (de la 30 la 150 at) necesar injectării în sondă a fluidului de fisurare împreună cu nisipul.

— Două sau trei agregate de cimentare de presiune înaltă (pînă la 300 at) necesare impingerii în strat a fluidului de fisurare prin injectarea apei sau a țițeiului respectiv, în sondele de injecție sau reacție. Pentru amestecarea fluidului cu nisip se utilizează agregate speciale, de exemplu cele uzitate la operațiunile de cimentare a coloanelor sondelor (fig. 6).

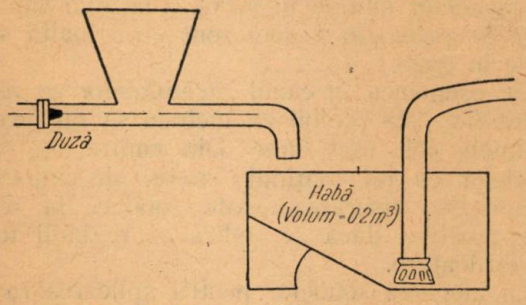


Fig. 6. Amestecător de ciment.

— Rezervoare pentru depozitarea fluidului necesar ruperii hidraulice, precum și a apei și a țițeiului. In cazul injectării S.S.B. pentru mărirea filtrației acestui produs, este necesară preîncălzirea lui la 100°C cu ajutorul unui agregat PPU-2.

Operațiile de rupere hidraulică a stratelor, în cazul sondelor de injecție, se recomandă a se efectua astfel (fig. 7) :

— Se desfac legăturile de la capul de cimentare, se închide pakerul și coloana de extracție se ridică cu 5—6 m de la fundul sondei.

— Prin intermediul agregatului de presiune redusă se procedează la injectarea amestecului de nisip și fluid necesar ruperii hidraulice. Volumul ce urmează a se injecta în această fază nu trebuie să depășească volumul țevilor de extracție.

— După injectarea fluidului de rupere se desface de la gura sondei agregatul de presiune redusă, iar coloana de extracție se coboară din nou pînă la fundul sondei și pakerul se fixează de pereții coloanei sondei. In continuare, are loc legarea la capul de cimentare a agregatului de înaltă presiune (300 at) și introducerea apei in țevile de extracție, în scopul impingerii fluidului de rupere hidraulică în strat. Presiunea la agregat trebuie să crească continuu pînă la valoarea socotită necesară ruperii hidraulice. Astfel, dacă la injectarea fluidului în strat presiunea scade înainte de a se atinge cel puțin valoarea de 0,5 din mărimea presiunii hidrostatice (0,5 $\frac{H}{10}$ at, de exemplu pentru o sondă cu adîncime de 1 800 m, presiunea scade înainte de a ajunge la valoarea de 90 at), atunci este necesar a se lega cel de al doilea și al treilea agregat, deoarece la presiunea redusă nisipul nu va putea pătrunde în fisură. Momentul ruperii

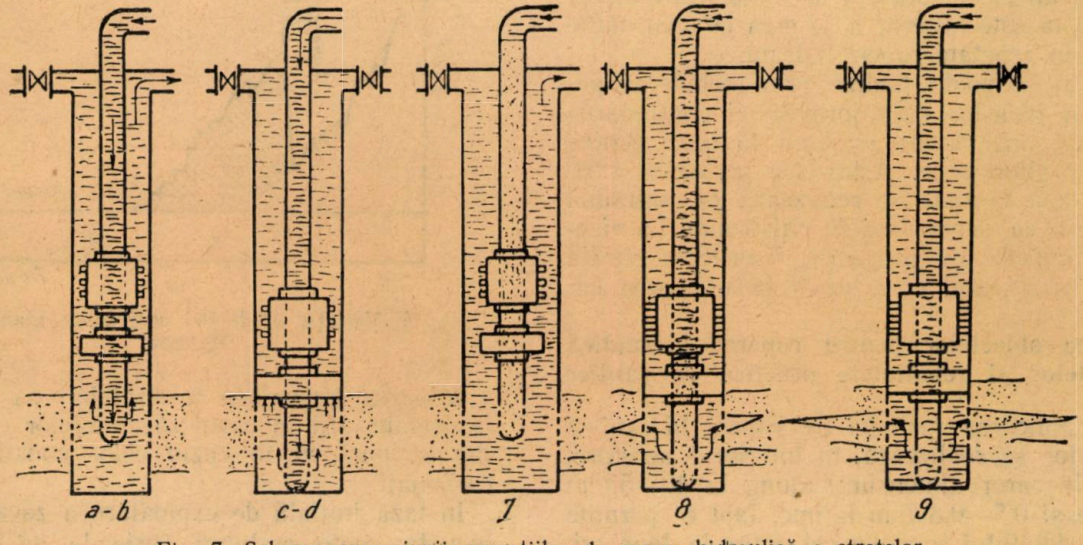


Fig. 7. Schema succesiunii operațiilor de rupere hidraulică a stratelor.

— In sondă se introduc țevile de extracție cu pakerul și ancora hidraulică.

— Țevile de extracție se vor lăsa pînă la cîțiva metri de fundul sondei și se va efectua o spălare directă a sondei cu apă timp de circa o oră.

— După spălare se efectuează fixarea pakerului de pereții coloanei sondei.

— Cu ajutorul agregatului de cimentare se injectează în țevile de extracție și la gura sondei se crează o presiune în jurul valorii de 100 at în scopul verificării etanșeității pakerului.

hidraulice a stratului se arată printr-o scădere bruscă a presiunii la gura sondei.

— După realizarea ruperii hidraulice a stratului, se continuă injectarea apei cu o viteză maximă, pentru a se putea menține fisura deschisă pentru pătrunderea nisipului în ea. Ritmul injectării trebuie să fie de 1 000—1 500 m³/zi, iar volumul va trebui să depășească de cîteva ori volumul fluidului de rupere hidraulică.

— La terminarea operației, sonda se leagă la conducta de apă de la stația de pompare și se cercetează capacitatea ei de absorbție la presiunea normală de injecție. După cîteva zile, se

extrage pakerul și sonda se echipează pentru operațiile normale de injecție.

In cazul în care se constată lipsa capacității de absorbție a sondei, este necesar a se efectua o spălare minuțioasă și, în unele cazuri, chiar o tratare cu soluții acide.

La sondele de injecție, după efectuarea ruperii hidraulice a stratului, se recomandă a se efectua cercetări pentru a se determina zona de fisurare a stratului și etanșeitatea cimentării sondei. Aceasta se poate realiza prin injectarea în strat a cîtorva m^3 de apă cu un conținut de substanțe radioactive și ulterior, efectuarea carotajului cu raze gama. In cazul zăcămintelor cu grosimi mari (peste 15 m), determinarea fisurii se poate face prin măsurarea temperaturii la fundul sondei, prin injectarea apei în strat și prin oprirea injecției. In zona fisurării se observă o depresiune a gradientului de temperatură.

In cazul sondelor de exploatare, operațiunile decurg în același mod ca mai sus, cu excepția că, după fluidul de rupere hidraulică se injectează țiței, iar după realizarea fisurii stratului este necesar a se efectua probe de producție.

Posibilitatea creării în strat a mai multor fisuri

In cazul stratelor constituite din intercalații de marnă și nisip, crearea unei singure fisuri nu poate da un efect suficient de satisfăcător. Pentru aceasta este necesar a se crea cît mai multe fisuri prin repetate ruperi hidraulice.

Aceasta se poate realiza prin închiderea periodică a fisurilor deja formate și continuarea exercitării unei înalte presiuni la fund pentru fisurarea altor zone. Astuparea periodică a fisurilor deja formate se realizează cu naftalină granulată, cu dimensiuni de cîțiva mm. La efectuarea probelor de producție, fisurile se curăță ușor de materialul ce a servit la astuparea lor.

Alegerea obiectelor pentru ruperea hidraulică a stratelor și rezultatele practice de șantier

Prin aplicarea metodei de rupere hidraulică a stratelor se realizează, în interiorul acestora, fisuri ale căror dimensiuni ajung la 40—50 m lungime și 0,5—0,8 mm lățime, fapt ce permite mărirea debitului sondelor cel puțin de două ori.

Față de rezultatele favorabile obținute, există însă și unele limitări în ceea ce privește aplicarea metodei amintite. Astfel:

In cazul proceselor de injecție extraconturală de apă, ruperea hidraulică a stratelor în sondele de injecție se poate efectua numai dacă acestea sînt situate la o distanță de cel puțin 300 m față de sondele de exploatare, pentru a se evita canalizarea rapidă a apei injectate.

— Cînd distanța între două orizonturi productive cu caracteristici diferite este mică, de asemenea aplicarea metodei amintite nu se recomandă datorită posibilităților creării unei comunicări între orizonturi.

— Este cu desăvîrșire interzisă fisurarea în cazul zăcămintelor în care straturile productive alternează cu cele de apă.

— In cazul zăcămintelor cu grosimi cuprinse între 6-12 m, este suficient a se produce o singură rupere hidraulică, iar la zăcămintele cu grosimi mari este necesară repetarea operației la fiecare 6—12 m.

— Rezultate negative se pot obține și în cazul sondelor situate în apropierea unui cap primar de gaze, sau a unei zone cu o înaltă saturație în gaze.

De asemenea în cazul zăcămintelor cu regim hidraulic, este posibil ca metoda să nu dea rezultatele cele mai bune. Din contra, în cazul sondelor cu un conținut mare de impurități (86—90%) fisurarea poate conduce la rezultate pozitive, dacă se aplică și regimul forțat de exploatare.

La alegerea sondelor pentru aplicarea ruperii hidraulice trebuie să se cerceteze amănunțit toată situația sondei și anume: istoricul săpării și exploatării sondei, precum și toate măsurile și rezultatele obținute cu ocazia încercărilor de mărire a debitului; cercetarea capacităților de absorbție a sondelor de injecție; caracterul inundării sondei; reparațiile capitale efectuate la sondă și rezultatele obținute; interpretarea rezultatelor cercetărilor sondei.

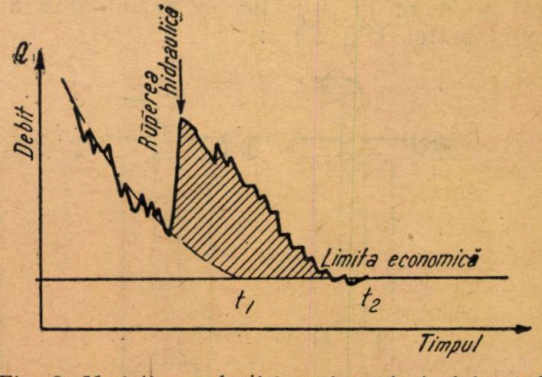


Fig. 8. Variația producției unei sonde înainte și după fisurare.

Ruperea hidraulică a stratelor dă rezultate favorabile, atît în cazul zăcămintelor constituite din nisipuri cît în cazul celor constituite din carbonați.

In faza inițială de exploatare a zăcămintelor, metoda poate prelungi perioada de erupție a sondei. Curba caracteristică debit-timp la o sondă la care s-a aplicat ruperea hidraulică este redată în fig. 8, din care rezultă cîștigul de producție (redat de partea hașurată) precum și prelungirea perioadei de exploatare considerată pînă la limita economică.

După efectuarea ruperii hidraulice, debitul sondei crește foarte iute, apoi în timp de 30—60 zile scade și se stabilizează la un declin normal. Efectul aplicării metodei se poate observa după circa 30—60 zile de exploatare.

Practica de șantier a arătat că în cazul sondelor cu strate deschise (netubate), creșterea debitului poate fi de 160%, iar în cazul sondelor tubate pînă la 40—95%.

Metoda ruperii hidraulice a stratelor își găsește o largă răspîndire și față de caracteristicile zăcămintelor din țara noastră, iar efectuarea primelor experiențe se cere în mod imperios.

Bibliografie

[1] * * *: Pregătirea sondelor de injecție și mărirea afluxului de țiței, Gostoptehizdat, 1953.
[2] * * *Nefteanoe Hoziastvo, nr. 4/1954.

★

О ГИДРАВЛИЧЕСКОМ РАЗРЫВЕ ПЛАСТОВ

Резюме

Метод гидравлического разрыва пластов ведет к увеличению производительности или поглотительной способности эксплоатационных и наблюдательных скважин.

Гидравлический разрыв осуществляется закачиванием в скважину при высоких давлениях вязкой жидкости со значительным содержанием песка.

Norme de consumuri specifice de energie electrică în industria petroliferă*)

Ing. T. Comănescu
Soc. Sovrompetrol — Serviciul Energetic

Începînd cu anul 1952, s-a reluat problema normelor de consumuri specifice de energie electrică, pe ramuri de producție petroliferă, foraj, extracție și prelucrare.

In stabilirea primelor norme pe anul 1953 s-au folosit în mare măsură datele statistice din 1952, strînse lună cu lună de la energeticienii unităților operative, date înregistrate ca atare, fără a se urmări de fapt o normă de realizat.

In anul 1953 s-a dat o atenție deosebită, pregătind premizele fixării unor norme de consum specific de energie electrică pentru anul 1954 — după părerea noastră — cît mai aproape de realitate fără a reuși însă să îmbinăm suficient de eficace rolul statisticianului cu acela al energeticului.

Prin inițiativa luată în acest an, de a se da un caracter științific problemei normelor de consum specific de energie electrică, prin colaborarea Institutului Energetic al Academiei R.P.R., Ministerului Energiei Electrice și A.S.I.T.-ului de a se situa conducătorii energetici la înălțimea misiunii ce se cade, și cu „energetici industriali" se va face o cotitură importantă spre rezolvarea acestei probleme.

Introducerea normelor tehnice, privind consumul specific de energie electrică pe unitatea de produs, în toate domeniile de activitate petroliferă, implică o cunoaștere bună a condițiilor tehnologice și de exploatare în domeniul electroenergetic. Regimul diferit de solicitare al utilajului electric, chiar în funcționarea normală a agregatului mecanic acționat, precum și diversitatea instrumentațiilor accidentale, complică metoda stabilirii normelor tehnice de consum, care ar avea ca bază un consum de energie electrică corespunzător unei puteri medii absorbite și producția specifică realizată.

Trebuie să precizăm că acest mod de a privi rezolvarea problemei normelor de consum de energie electrică este total greșită ca și concepția că numai energeticii trebuie să se ocupe de această problemă. In această problemă este necesar să fie antrenați toți tehnicienii și în primul rînd tehnologii, ideea călăuzitoare fiind aceea de a lupta în permanență pentru reducerea normelor propuse, prin mărirea gradului de tehnicitate și printr-o utilizare cît mai normală a agregatelor mecanice, înlăturînd toate cauzele care ar conduce la un consum util de energie electrică.

Pentru aceasta energeticii sînt aceia care trebuie să fixeze normele, iar serviciile tehnice de specialitate au sarcina ca ajutați de energetici să desăvîrșească de fapt problema, tinzînd la stabilirea unor norme cît mai juste și să fie preocupați în mod permanent pentru reducerea lor.

In industria petrolieră, prin aplicarea atentă a unor măsuri tehnico-organizatorice, fără nici un fel de investiții, consumul de energie electrică ar putea fi redus cu 5%.

Problema normelor de consum specific de energie electrică trebuie tratată la același nivel de importanță cu problema îmbunătățirii factorului de putere ele însile ajutîndu-se și completîndu-se una cu alta, prin măsuri comune tehnico-organizatorice.

Vom examina cîteva considerații de ordin

*) Referat la consfătuirea A.S.I.T. pe țară cu tema „Normarea și reducerea progresivă a consumurilor specifice de energie electrică în industrie."

tehnic, pentru stabilirea consumului de energie electrică, raportat la unitatea de producție, adică: la foraj — kWh pe metru forat, la extracție — kWh pe tona de țiței extras, iar la prelucrare — kWh pe tona de țiței prelucrat, ceea ce constituie de fapt indicii de bază ai consumului de energie electrică.

1. Forajul electric al sondelor

Forajul electric a căpătat o mare dezvoltare, datorită performanțelor realizate (vitezele mecanice și comerciale), cît și ușurinții de transport, montaj și exploatare, recomandabil în șantiere electrificate la aproape toate adîncimile practicate astăzi.

Consumul total de energie electrică pentru foraj se compune din consumul de energie electrică pe următoarele elemente:

— Granice electrice de foraj, pompe de noroi, malaxoare de noroi și alte mecanisme anexe la instalațiile de foraj, inclusiv consumul de energie electrică necesar preparării noroiului de sapă (central sau la sondă).

— Iluminatul sondelor de foraj și a barăcilor lor.

— Instrumentații la sondele de foraj, precum și consumul de energie electrică, în perioada opririi forajului la sonde.

— Pierderile în postul de transformare și în linia electrică de utilizare ale sondei de foraj.

— Pierderile în rețelele electrice de transport, pînă la postul de transformare al sondei de foraj respective, aceste consumuri urmînd a fi adăugate numai cîte o cotă parte, în raport cu procesul tehnologic.

Din analiza consumurilor de energie electrică ce se iau în considerație la stabilirea normelor, intervin cu mare pondere consumurile aferente granicului de foraj și pompelor de noroi, în operația propriu-zisă de foraj și mai ales în cazul instrumentațiilor.

Regimul tehnologic al forajului impune echipamente electrice de puteri superioare celor necesare operației propriu zise de săpare, în scopul de a face față operațiunilor de instrumentații accidentale, în general complicate și grele. Din cauza acestor condiții obiective de lucru, rezultă și dificultatea stabilirii normelor după principiile enunțate mai sus, care aveau în vedere numai puterea medie absorbită, timpul de lucru și metri forați, date practic nereale.

La forajul electric, puterea necesară motoarelor se calculează pentru a corespunde operației celei mai grele ca extragerea coloanei de forare, deși circa 70% din timpul forării se folosește același echipament pentru operația de săpare și care efectiv necesită o putere mult mai mică.

De asemenea puterea necesară motoarelor ce acționează pompele de noroi, trebuie să corespundă regimului de solicitări foarte diferit, în perioada cimentării sondei.

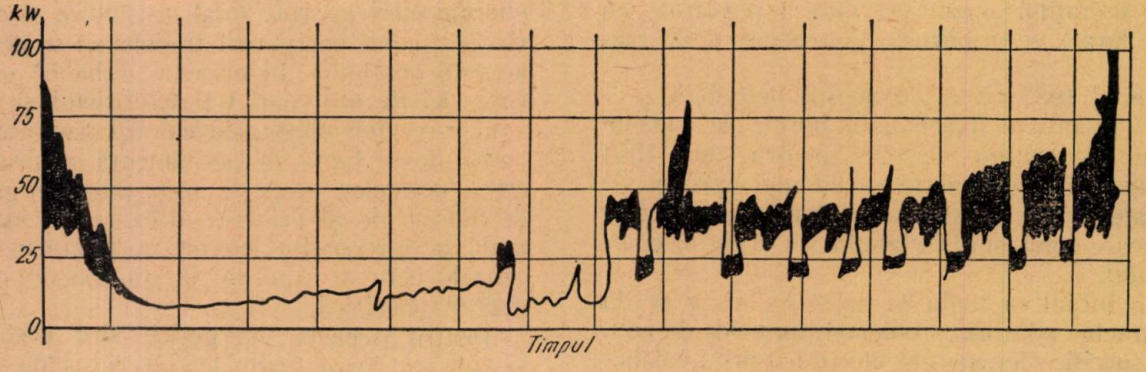


Fig. 1. Diagrama puterii absorbite la o operație de cimentare a unei sonde.

Consumul specific de energie electrică realizat pe metru forat rezultă din împărțirea consumului total al energiei electrice la metri forați, luînd în considerație consumurile specificate amintite mai sus.

Nu s-a luat în considerație la stabilirea normei consumurile de energie electrică — considerate consumuri nenormate — rezultate din următoarele activități auxiliare:

— Exploatarea carierelor de humă necesară preparării noroiului de sapă.

— Ateliere mecanice de foraj și baze tubulare.

— Construcții, montaje și reparații capitale ale turlelor.

Pentru exemplificare menționăm că la 2 500 m adîncime corespunde un anumit echipament de fund studiat, cu o putere necesară pentru foraj de circa 110—120 kW. Din cauza necesității unei puteri de circa 340 kW pentru manevrarea troliului la tubaj și a unei puteri pînă la limita puterii instalației în caz de instrumentații, granicul de foraj se echipează cu două motoare electrice de cîte 130—160 kW, avînd posibilitatea să lucreze cu unul sau cu ambele motoare deodată după nevoie.

Din aceleași motive se impune o putere superioară pentru acționarea pompelor de noroi într-o anumită fază din viața sondei. Astfel,

vom găsi la pompele de noroi cîte două motoare electrice de 190—290 sau 360 kW.

Dacă ar trebui să mergem pe linia calculului puterii electrice necesară pentru o sondă în foraj, ar urma să avem în vedere o serie de elemente care de fapt sînt orientative. Intervin mulți coeficienți variabili în determinarea puterii necesare tăriei rocii: rezistența rezultată la frecarea sapei pe fundul găurii sondei; rotirea prăjinilor de foraj; rotirea sapei în sonda plină cu noroi atunci cînd determinăm puterea necesară pentru săpare; accelerația maselor în mișcare cînd determinăm puterea necesară la manevrele cu granicul folosind același echipament electric de suprafață.

De asemenea pentru determinarea puterii necesare pompelor de noroi, se ține seama de toate pierderile de presiune în sistemul de circulație, în spațiul inelar, în mufe, în manifold, prin găurile sapei și prin prăjinile grele, precum și de pierderea de presiune datorită diferenței între densitatea noroiului în interiorul prăjinilor și în spațiul inelar.

Din indicatorul de calcul putem reține unele concluzii:

a) Factorul care mărește considerabil consumul de energie electrică în forajul rotativ este puterea necesară rotirii garniturii de foraj. Această putere depinde de adîncimea sondei, diametrul prăjinilor și densitatea noroiului.

La sistemul electrobur acești factori sînt eliminați fiindcă se rotește numai sapa. Acest sistem folosește alt sistem de energie care a rezolvat această problemă.

b) Instrumentațiile care se fac cu manevre cu granicul absorb un consum de energie electrică mare.

Îmbunătățirea calității sapelor și o utilizare normală a lor ar reduce numărul schimbărilor de sape, deci și consumul de energie electrică, precum și timpul de săpare a unei sonde.

O bună întreținere a instalațiilor, un riguros control a materialelor și o îmbunătățire permanentă a lor, combinate cu o exploatare tehnică superioară conduc de asemenea la reducerea numărului de instrumentații.

Puterea necesară la manevrele cu granicul depinde de sarcina de manevrat — respectiv de adîncimea sondei — și de accelerația maselor în mișcare, elemente care nu pot fi prevăzute în cazul instrumentațiilor.

c) Factorii care determină puterea necesară la pompele de noroi sînt debitul de noroi și presiunea, legate la rîndul lor de adîncimea sondei, diametrul interior și exterior al prăjinilor, diametrul interior și distanța dintre mufe și densitatea noroiului.

In plus pentru toate cazurile — săpare, manevră cu granicul și acționarea pompelor de noroi — sînt factori determinanți în calculul consumului de energie electrică, și care sînt în funcție de randamentul agregatelor mecanice și al transmisiilor.

Acest domeniu vast va fi adîncit de tehnologi, mecanici și energetici, pentru a rezolva în parte problema normelor de consum specific de energie electrică în industria petroliferă.

Practica ne confirmă o serie de rezultate extrem de variate, în realizările consumurilor specifice de energie electrică pe metru forat, în cadrul forajului electric (exploatare și explorare). Studiind aceste rezultate, realizate în cadrul aceleiași unități operative, remarcăm variații mari de la o lună la alta pe total; chiar la sonde similare forînd aceeași structură, se realizează consumuri specifice diferite.

Analizînd consumurile specifice realizate în forajul electric rotativ, se remarcă valori medii cuprinse între 39,4 kWh/m forat (minim) și 279 kWh/m forat (maxim), conducînd la o medie de 128 kWh/m forat pe total.

In aceeași regiune, constatăm valori cu totul diferite de la o lună la alta și din rezultatele statistice menționăm ca exemplu, un consum de 99 kWh/m forat într-o lună și 400 kWh/m forat în altă lună a aceluiași an.

Analizînd și forajul unei sonde cu turbină, forată în condiții optime, la 1 100 m, în termen de 45—46 zile, s-au înregistrat următoarele consumuri de energie electrică;

— pentru marșuri 11,420 kWh, în 424 ore;
— pentru pompele de noroi 85 530 kWh, în 424 ore;
— pentru cercetări și circulație 7 600 kWh, în 40 ore;
— pentru cimentări și frezarea cimentului 21 600 kWh în 120 ore.

S-au realizat deci 126 150 kWh pentru o sondă cu adîncimea de 1 100 m, adică 115 kWh/m forat.

Echipamentul electric folosit a fost:
— la granic 2 × 130 kW;
— la pompe 2 × 360 kW;
— pentru sonde echipate identic și la aceeași adîncime, forate în aceeași regiune, s-au realizat consumuri de 158 kWh/m forat. Pe baza realizărilor statistice, la forajul cu turbină s-au realizat cifre medii, în cazul sondelor de peste 65 zile de foraj/sondă, de 290—302 kWh/m forat.

Consumurile specifice de energie electrică obținute pentru sondele săpate cu turbină în regiunea Groznîi din U.R.S.S. în anii 1948-1949, au fost:
— sonda A — 277 kWh/m forat.
— sonda B — 195 kWh/m forat.
— sonda C — 250,3 kWh/m forat.
— sonda D — 358 kWh/m forat.

Nu cunoaștem adîncimea acestor sonde săpate cu turbină și nici timpul necesitat pentru săpat, dar observăm că le revine un consum specific ridicat, față de cel dat pentru sonde cu foraj electric rotativ de exploatare din ace-

eași regiune și care este cuprins între 74 și 133,5 kWh/m forat.

In aceste condiții nu se pot determina norme de consum numai pe baza unor cifre statistice atît de diferite, atît la forajul electric rotativ, cît și la cel cu turbină.

Deci normele trebuie stabilite pentru fiecare regiune separat, pentru sonde aproximativ de aceeași adîncime și cu viteza de avansare medie asemănătoare — respectiv cu un timp total de săpat asemănător — elemente care pot fi normate în forajul de exploatare.

Pe baza realizărilor statistice, se pot elabora curbe de consum specific de energie electrică, în funcție de durata forajului, valabile pentru regiunea studiată.

Deși în forajul de explorare datele de consum specific sînt mult mai variate, se pot trasa totuși curbe pentru anumite regiuni și la sondele în explorare.

Din curbele cunoscute ale sondelor de exploatare și explorare se pot deduce pentru aceeași regiune curbe diferite pentru viteze de forare diferite.

De fapt, nu există o metodă unică de determinare a normelor de consum de energie electrică la forajul sondelor de petrol, iar normele generale anuale rezultate pentru fiecare regiune petroliferă pe bază de consum real, diferă de multe ori pînă la 100%, față de normele anticipate din deviz, pe baza adîncimilor similare.

De asemenea, o normare numai în funcție de viteza de avansare, de la caz la caz, conduce la erori importante.

Procedînd la o normare, în funcție de cei doi factori importanți ce pot varia, adică viteza de avansare a sapei — anticipată pentru diferite regiuni — și adîncimea proiectată a sondei, se poate ajunge la rezultate aproape de realitate.

Metoda are la bază următoarele considerații tehnico-științifice:

$$W = T \cdot P;$$

în care;

T este timpul productiv, cît lucrează motorul electric;

P — puterea medie absorbită.

Puterea medie se compune din doi termeni:

a) $P_{medie}\ H$ — determinată de consumuri proporționale cu adîncimea sondei.

Teoretic putem considera:

$$P_{mediu\ v} = b + c \cdot H^n.$$

b) $P_{med\ v}$ — determinată de viteza de avansare

Teoretic putem considera:

$$P_{med\ v} = d \cdot V^m.$$

Rezultă deci:

$$P_{med} = P_{med\ H} + P_{mediu\ v} = b + c \cdot H^n + d \cdot V^m.$$

Pe de altă parte, timpul productiv față de durata totală a forajului rămîne practic neschimbat, la orice adîncime a sondei.

$$\frac{T_{prod}}{T} = \text{constant}$$

T timpul total, exprimat în granic-lună, este dat de relația:

$$T = \frac{H}{V}$$

n care:

H este adîncimea sondei (m);

V — viteza de avansare (m/granic-lună).

Deci:

$$T_{prod} = e \cdot T = e \frac{H}{V}.$$

Rezultă deci — unind coeficienții — pentru relația (1).

$$W = (b_1 + c_1 H^n + d_1 \cdot V^m) \frac{H}{V}.$$

Dacă raportăm această energie electrică W consumată la numărul de metri forați (adîncimea sondei $= H$) și notînd consumul specific kWh/m forat cu a rezultă;

$$a = \frac{b_1 + c_1 H^n}{V} + d_1 \cdot V^{m-1}.$$

După rezultatele verificate de practică, rezultă $m = 2$ și $n = 1$, deci formula se simplifică și devine:

$$a = c_1 \frac{H}{V} + \left(\frac{b_1}{V} + d_1 \cdot V\right)$$

în care primul termen are o valoare importantă.

Luînd în considerație dependența calitativă față de condițiile de foraj, formula se poate exprima sub forma:

$$a = c_1 \frac{H}{V} + D = C_1 T + D.$$

Se demonstrează că pînă la urmă consumul specific a — kWh/m forat — depinde de raportul dintre adîncimea sondei H și viteza medie de avansare V $\left(\text{respectiv } \frac{H}{V} = T\right)$, adică de T — respectiv durata forajului.

Din curba inițială $a = f(T)$, se pot deduce curbele $a = f(H)$, la diferite viteze V, precum și curbele $a = f(V)$, la diferite adîncimi H.

Pentru a evita erori în folosirea acestor curbe, se va ține seama de următoarele:

— nu se va face extinderea normelor, la un grup de sonde la care vitezele diferă prea mult între ele, față de vitezele sondelor pe baza cărora s-au trasat curbele primare;

— nu se vor uni în același grup de sonde, cele de explorare cu cele de exploatare, normarea lor urmînd a se face în mod separat.

Consumurile specifice sînt direct proporționale cu adîncimea de foraj și deci includerea mai multor sonde, cu adîncimi diferite dintr-o regiune, într-o singură grupă, ne va conduce la erori prea mari.

In concluzie, norma trebuie stabilită după curba fiecărei regiuni petrolifere. In stabilirea

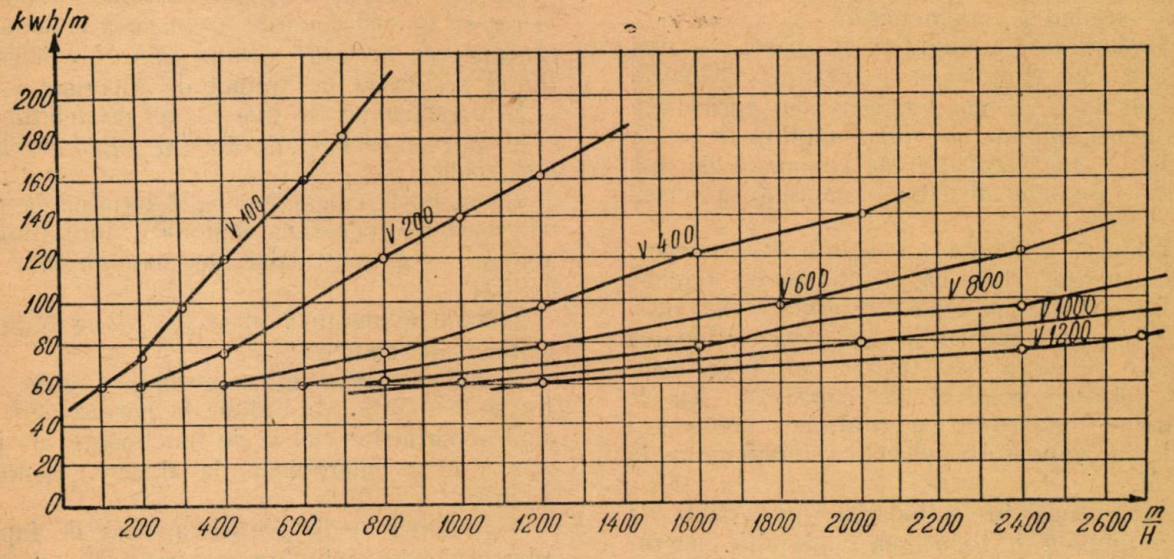


Fig. 2. Consumul specific de energie electrică în funcție de adîncime.

curbei fiecărei regiuni se au în vedere cei doi factori principali care determină condițiile forajului: viteza de avansare planificată — care caracterizează randamentul procesului de foraj — și adîncimea proiectată a sondei. Considerarea celorlalți factori, ca duritatea rocilor, devierea sondei etc ar complica inutil calculele, fără a contribui la o mai mare precizie a normei. Dealtfel, acești factori s-au avut în vedere la planificarea vitezei forajului.

O importantă contribuție la reducerea normelor de consum de energie electrică o au însă măsurile de ordin tehnico-organizatoric, în domeniul exploatării energetice raționale a utilajului ca:

— Echiparea granicului de foraj, cu motoarele electrice de puterea cea mai indicată, rezultată după un prealabil calcul.

— Funcționarea în mod obișnuit la granic cu un singur motor electric și cuplarea celui de al doilea numai cînd este necesară o putere suplimentară, ca în cazurile de extragerea garniturii de foraj, instrumentații etc, prin folosi-

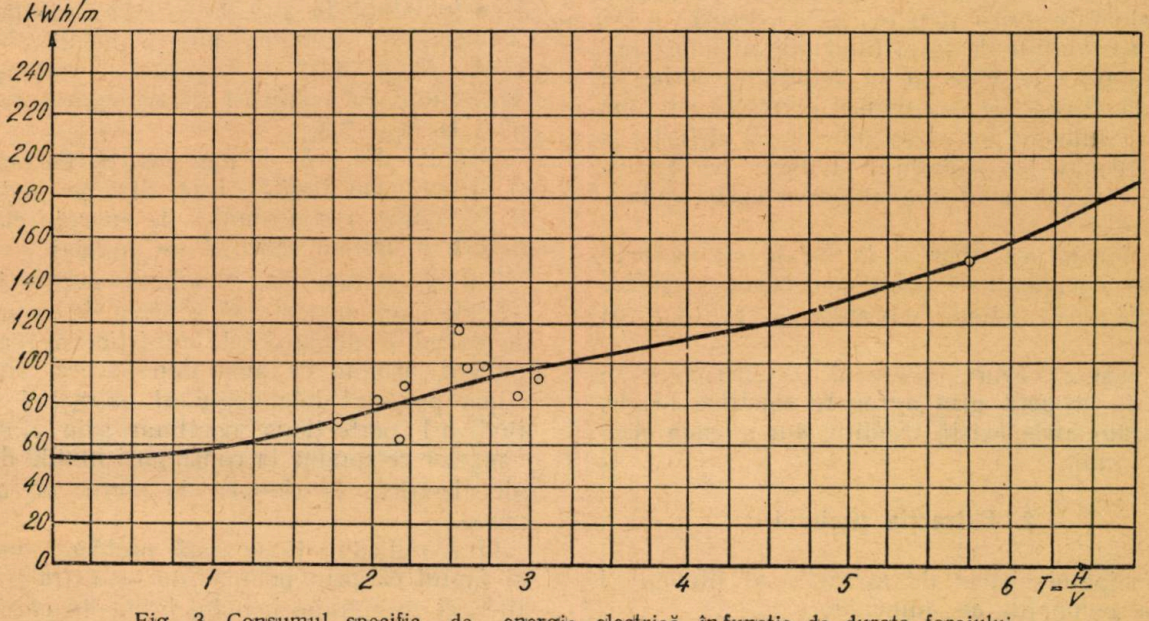


Fig. 3. Consumul specific de energie electrică în funcție de durata forajului.

rea dispozitivelor electromagnetice de cuplare și decuplare de la distanță.

— Echiparea pompelor de noroi cu motoare electrice de putere maximă efectivă, ce ar fi necesară în regimul de mers în paralel al pompelor, evitînd motoarele de puteri mai mari. Regimul de mers în paralel al pompelor, pre-

cum și mărirea numărului de bătăi la pompe sînt recomandabile.

— Realizarea condițiilor optime de funcționare a agregatelor mecanice: granic, pompe și a instalației electrice evitînd mersul în gol al motoarelor.

— Reparația corectă a motoarelor electrice, care să evite mărirea pierderilor în fier, sau în general scăderea randamentului.

— Reducerea iluminatului de prisos — mai ales pe timpul zilei, cum se întîmplă de obicei — respectîndu-se un program de aprinderea și stingerea luminii, — după anotimpuri.

— Să se facă economie la consumul de apă și gaze, care sînt distribuite cu ajutorul energie electrice.

— Reducerea pierderilor legate de transportul de energie electrică, raționalizînd rețelele electrice și lichidînd orice strangulare existentă.

— O mare importanță ar avea acționarea pompelor de noroi cu motoare electrice asincrone, folosind reostate de pornire în loc de grupuri de rezistență cu controler, precum și extinderea motoarelor electrice funcționînd la 6 000 V.

De asemenea în acționarea granicului de foraj se impune introducerea cuplajului electromagnetic care este astăzi în studiu.

— Pentru o bună înregistrare a normelor de consum se impune de asemenea ca instalațiile de foraj electric să fie echipate cu aparatajul electric de măsură și de control (contor electric, voltmetru, ampermetru, kilowatmetru) și să se urmărească o susținută muncă pentru o exploatare justă și o evidență corectă.

— Instalațiile de foraj fiind unități mari consumatoare este bine să se determine curbe de sarcină zilnice pe o anumită perioadă de timp și prin studierea lor să se stabilească vîrfurile și proveniența lor, luîndu-se măsuri de înlăturarea cauzelor pentru a obține o curbă aplatisată.

La forajul cu abur și la foraje cu motoare termice consumul de energie electrică se referă la acționarea sitelor vibratorii și la iluminat electric.

In aceste cazuri necesarul de energie electrică se acoperă prin agregate electrice locale, sau acolo unde există condiții, din rețeaua electrică locală.

2. Extracția țițeiului

Principalul sistem de extracție al țițeiului îl ocupă pompajul de adîncime.

Consumul de energie electrică care se ia în considerație la extracția prin pompe de adîncime se referă la următoarele elemente:

— instalațiile pentru pompajul de adîncime și centralele de pompaj electrice;

— iluminatul sondelor în pompaj și al barăcilor anexe;

— spălarea, curățirea și reparațiile curente ale sondelor exploatate în pompaj, precum și punerea în exploatare a sondelor din reparație.

Impărțind consumul total de energie electrică realizat conform celor de mai sus — kWh — la cantitatea totală de țiței, extras prin pompaj de adîncime sau prin centrale de pompaj — tone — rezultă consumul specific de energie electrică — kWh/t de țiței extras.

Pentru preliminarea consumului de energie electrică un criteriu este acela de a calcula puterea medie necesară pentru ridicarea lichidului ținînd seama și de timpul de funcționare.

In acest calcul, se ține seama de debitul specific al pompelor și de debitul zilnic de lichid din sondă.

Metodele de calcul pentru determinarea puterii electrice necesare acționării unităților de pompaj, sau centralelor de pompaj, sînt bine definite.

Trebuie avute însă în vedere două probleme distincte și anume:

— puterea necesară motorului electric, pentru a face față condițiilor de pornire sub sarcină și vîrfurilor ciclice de funcționare ale pompei, care ne interesează, la alegerea motorului electric;

— puterea medie absorbită, care de fapt ne interesează la preliminarea consumului de energie electrică (pe unitate de pompaj și centrală de pompaj).

Ținînd seamă de rezultatul dinamometrărilor, valoarea momentului reductorului la o unitate de pompaj ia valori cuprinse între zero și o valoare maximă, după o curbă care diferă de la o instalație la alta. La o curbă ideală — sinusoidă — valoarea puterii medii absorbită ar fi N_{max} /1,57, iar realitatea stabilită prin măsurători ne confirmă valori care pot ajunge **pînă la N_{max}/3,5.**

Rezultă din cele de mai sus, cît de largi sînt și în acest caz limitele între care se poate situa o prevedere a consumului de energie electrică, pentru o unitate centrală de pompaj.

Totuși, pentru stabilirea unor norme inițiale, este de mare importanță a pleca de la un astfel de calcul și de la datele statistice de care dispunem, urmînd ca abia după aceea, analizînd adînc procesul tehnologic al extracției și căutînd a-l perfecționa continuu prin eliminarea cauzelor ce conduc la consumuri inutile de energie electrică, să ajungem la norme cît mai reduse.

O complicație în această problemă mai este și faptul că prin pompaj nu se extrage numai țiței, ci se extrage lichidul brut, din care țițeiul reprezintă o cotă, care — în timp — chiar la aceeași sondă, este variabilă.

Se poate norma deci kWh/tona de lichid brut extras, fără a putea estima anticipat norma- — kWh/tona țiței extras.

In scopul reducerii normelor de consum de energie electrică la extracția țițeiului, se impun o serie de măsuri tehnico-organizatorice ca:

— Intrebuințarea motorului electric cu pu-

terea cea mai indicată, evitînd funcționarea motorului, cu un factor de utilizare redus — subîncărcat.

— Acționarea pompelor de adîncime, cu motoare electrice de viteză superioară (1 000—1 500 rot/min în loc de 750 rot/min), în anumite cazuri.

— Echilibrarea judicioasă a pompei prin contragreutăți, urmărindu-se să se egaleze efortul la manivelă la cursa ascendentă și descendentă. In felul acesta se reduc vîrfurile de putere cerute motorului electric; deci ne permite să utilizăm un motor electric de putere mai mică, realizînd un randament mai bun și un factor de putere mai mare. In felul acesta, reductorul este supus la eforturi minime, încălzirea motorului va fi mai mică și funcționarea lui va fi mai bună.

— Controlul echilibrării pompei trebuie făcut periodic, deoarece dezechilibrarea se produce prin modificarea greutății coloanei de lichid, lucru destul de frecvent în funcționarea unei sonde.

— Imbunătățirea tehnologiei extracției, respectiv prin deparafinarea la timp a sondelor și prin realizarea condițiilor optime de funcționare, ale instalațiilor mecanice.

— Echiparea instalațiilor electrice, cu aparate electrice de măsură și control (contori electrici, voltmetru și ampermetru).

— Suprimarea iluminatului de prisos.

— Utilizarea centralelor de pompaj acolo unde sînt indicate din punct de vedere al tehnologiei extracției, adică dacă sînt grupuri de sonde cu regim stabilizat.

— Trecerea sondelor cu debit mic de la gazlift în pompaj de adîncime, descărcîndu-se astfel stațiile de compresoare acționate electric, care sînt mari consumatoare de energie electrică.

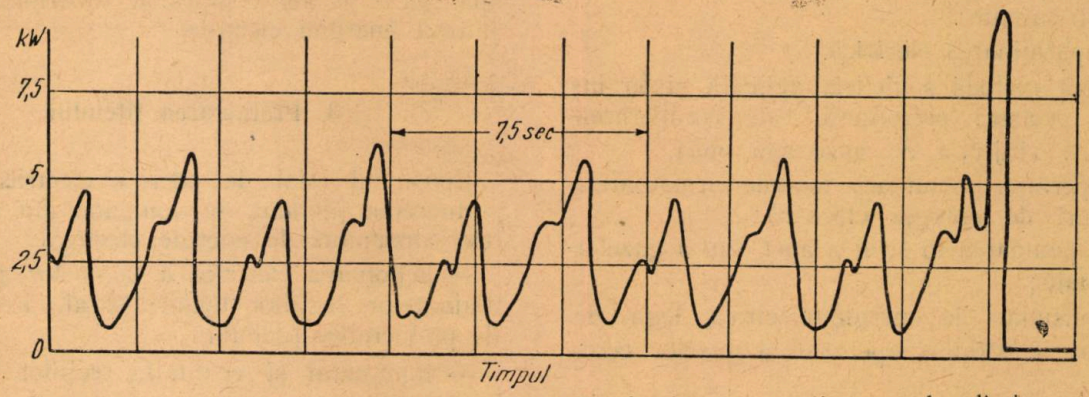


Fig. 4. Diagrama puterii absorbite la pornire și în funcționare a unei pompe de adîncime.

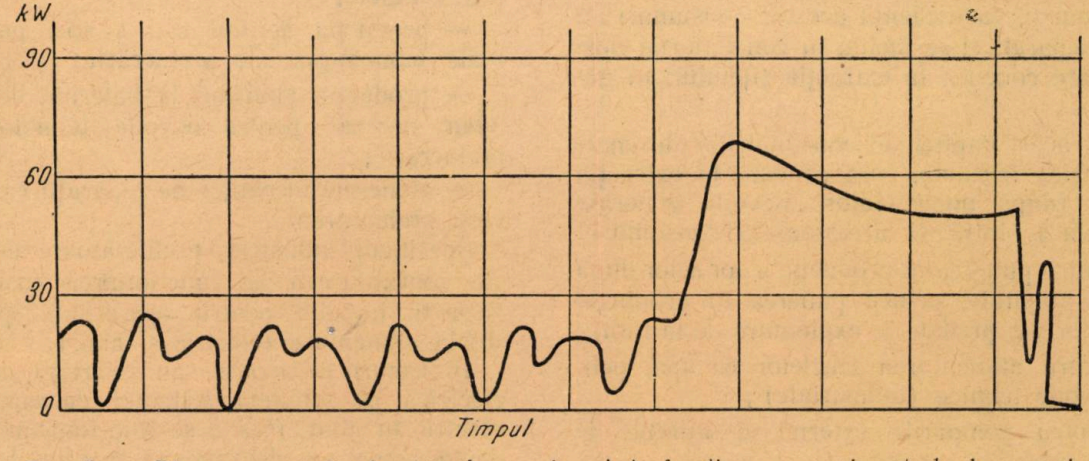


Fig. 5. — Diagrama puterii absorbite la pornire și în funcționare a unei centrale de pompaj.

— Reparația corectă a motoarelor electrice care să evite mărirea pierderilor în fier, sau în general scăderea randamentului.

— In cazul extracției prin erupție naturală consumul de energie electrică se referă numai la nevoile de iluminat și de deparafinare electrică.

— In cazul extracției prin erupția artificială (gazlift) rezultatele sînt destul de variate, consumul de energie electrică fiind dependent de potențialul zăcămîntului de gaze.

Consumurile de energie electrică care se iau în considerație la extracția prin erupție artificială se referă la:

— instalațiile electrice ale compresoarelor;

— instalațiile elecrice pentru răcirea cu apă a compresoarelor ;

— reparații curente, spălarea și curățirea sondelor în erupție artificială care produc țiței cu ajutorul compresoarelor electrice, precum și pentru punerea în producție a sondelor din reparații curente ;

— deparafinarea electrică.

O nouă metodă sovietică, aplicată și în industria noastră petroliferă, este recuperarea secundară (injecția de gaze sau apă).

Recuperarea secundară include următoarele consumuri de energie electrică :

a) la pomparea în strat a apei, sau a gazelor comprimate ;

— consumul de energie electrică, legat de pomparea în strat a apei sau a gazelor comprimate ;

— consumul pompelor electrice, pentru răcirea cu apă a compresoarelor, care pompează gazele comprimate ;

b) pentru pregătirea pompării apei în strat ;

— iluminatul și ventilația stațiilor de pompe care pompează apă, pentru recuperarea secundară.

Menționăm, că evidența acestor consumuri nu se ține separat, ci se includ în consumurile normate, care concură la extracția țițeiului, în general.

Tot la acest capitol, al consumurilor de energie electrică normate, care concură la extracția țițeiului (după nomenclator „nevoile generale de schelă"), intră și următoarele consumuri :

— pentru punerea în producție a sondelor după reparații capitale, pentru punerea în producție a sondelor noi predate în exploatare de la foraj ;

— pentru alimentarea schelelor cu apă, pentru nevoile tehnice (industriale) ;

— pentru pompările externe și interne de țiței ;

— pentru reparațiile capitale ale sondelor ;

— consumurile pentru atelierele mecanice ale unităților de extracție ;

— iluminatul birourilor, magaziilor și altor clădiri, dependente de unitățile de extracție ;

— iluminatul exterior al sondelor ;

— dezemulsionarea țițeiului ;

— pierderi în rețeaua de distribuție din interiorul schelei.

Aceste consumuri însumate, raportate la cantitatea totală de țiței extras prin toate sistemele (pompaj de adîncime, erupție, gazlift), reprezintă consumul specific realizat, consum considerat ca nedirect productiv.

La acest capitol, prin măsuri tehnico-organizatorice se pot realiza economii importante, dacă se vor avea în vedere : evitarea mersului în gol a motoarelor în ateliere, prin utilizarea limitatorilor de mers în gol ; acționarea individuală a mașinilor unelte ; raționalizarea iluminatului ; reducerea pierderilor legate de distribuția energiei electrice prin raționalizarea rețelelor electrice ; economii la consumul de apă, gaze și aer comprimat, distribuite cu ajutorul energiei electrice.

3. Prelucrarea țițeiului

Consumul total de energie electrică pentru prelucrarea țițeiului, se compune din următoarele consumuri de energie electrică :

— acționarea electrică a pompelor și a ventilatoarelor secțiilor tehnice și ale instalațiilor de prelucrarea țițeiului ;

— iluminatul și ventilația secțiilor și instalațiilor ;

— desalinarea electrică și dezemulsionarea electrică a țițeiului ;

— pomparea țițeiului și a produselor prelucrate ;

— reparațiile curente ale secțiilor și punerea în exploatare a instalațiilor după reparațiile curente ;

— producția aerului sau a apei pentru nevoile tehnologice ale prelucrării ;

— producția aburului la bateriile de cazane, abur necesar pentru nevoile tehnologice ale prelucrării ;

— atelierele mecanice de reparații care deservesc prelucrarea.

Specificul industriei prelucrătoare este legat de continuitatea în funcționarea instalațiilor. Aceasta impune pentru operațiuni speciale o dublă alimentare (electric și abur).

In cazuri de avarii sau restricții de putere electrică se schimbă sistemul de energie din electric în abur, fără a se ține totdeauna o evidență, ceea ce deformează rezultatele.

De asemenea indicele specific de consum se schimbă după natura derivatelor fabricate și după cantitatea derivatelor prelucrate.

De exemplu, dacă se impune fabricarea parafinei în cantitate mai mare, indicele va crește, deoarece consumul specific de energie electrică la fabricarea parafinei este mai ridicat.

Elementul de bază în stabilirea indicelui de consum de energie electrică pe tona de țiței prelucrat, depinde de gradul de electrificare al rafinăriei. Astfel într-o rafinărie agregatele ce intervin în procesul tehnologic de fabricație pot fi în majoritate acționate cu abur. In acest caz consumul specific — kWh/t țiței prelucrat — este foarte scăzut. In ipoteza unei electrificări totale, rezervele fiind numai ele acționate cu abur în funcționare normală, consumul specific amintit este mai mare.

O precisă stabilire a indicilor de consum se

poate face stabilind indicele de consum pe fiecare unitate de fabricație în cadrul aceleiași rafinării, deoarece natura instalațiilor este total diferită și în cele din urmă să se urmărească ponderea cu care fiecare unitate de fabricație intră în procesul general tehnologic.

★

ПОКАЗАТЕЛИ УДЕЛЬНЫХ РАСХОДОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Резюме

Уточняя значение определения показателей удельного расхода электроэнергии на единицу производства в нефтяной промышленности: пробуренный метр — тонна извлеченной нефти, тонна переработанной нефти и тонна транспортируемой нефти, в статье приводятся принципы, положенные в основу показателей удельного расхода, а также и технико-организационные мероприятия для прогрессивного снижения этих показателей.

Для достижения наилучших результатов в кратчайший срок необходимо привлечение всех работников нефтяного сектора, выявляя массовый и постоянный характер этой проблемы, находящейся благодаря ее значению во главе государственных экономических вопросов.

Metode moderne în cercetarea compoziției fracțiunilor petrolifere

Ing. Traian Filotti
Institutul de Cercetări Petrolifere

B. Metode de cercetare pe grupe de hidrocarburi

Intr-un număr anterior s-au descris unele metode mai caracteristice de cercetare a benzinelor pe componenți individuali.

In acest articol se vor trata metodele de analiză pe grupe de hidrocarburi, metode care se pot aplica tuturor fracțiunilor de distilate din petrol.

La benzine, cercetările din ultimul timp au fost dirijate spre o analiză mai precisă pe grupe de hidrocarburi. S-a căutat astfel să se precizeze metoda de determinare a conținutului și a tipului de hidrocarburi aromatice și olefinice.

S-a pus accentul și aci pe metodele fizice și în special pe metodele optice. Astfel dispersia specifică s-a dovedit a fi o proprietate foarte utilă, din cauză că este aproape constantă pentru parafine și cicloparafine, dar crește cu gradul de nesaturare al hidrocarburilor și este funcție de poziția legăturilor duble una față de alta.

Dispersia specifică este diferența dintre indicii de refracție ai probei la două lungimi de undă diferite ale luminei împărțită prin densitatea probei. In literatură sînt menționate mai des date în funcție de liniile F și C ale hidrogenului, deși din punct de vedere experimental este mai comod să se lucreze la alte lungimi de undă. Deci dispersia specifică va fi dată de formula:

$$\delta = \frac{n_F - n_C}{d} \cdot 10^4$$

unde

n_F este indicele de refracție pentru linia F a hidrogenului la 20°C;
n_C — indicele de refracție pentru linia C a hidrogenului la 20°C;
d — densitatea la 20°C.

Pentru determinarea corectă a dispersiei specifice, este necesară o aparatură de precizie și operatori de o înaltă calificare, iar la probele colorate, o determinare corectă devine dificilă, dacă nu chiar imposibilă. De aceea, s-a căutat să se obțină relații pentru calcularea dispersiei specifice. S-a stabilit o ecuație, care permite calcularea indicelui de refracție pentru linia D a sodiului, folosind densitatea și coeficientul de temperatură al densității, ce se află din greutatea moleculară medie.

In cazul cînd există legături duble, indicele de refracție, determinat experimental pentru linia D a sodiului, diferă de cel calculat; această diferență este în funcție de dispersia specifică. Dacă se reprezintă pe o diagramă această diferență dintre indici față de dispersia specifică la o serie de clase de hidrocarburi, se obține o

*) A se vedea nr. 7/1954 din revista *„Petrol și Gaze"*.

linie dreaptă cu un punct de plecare unde la

$$n_D^{20} - n_{calc} = 0$$

dispersia are valoarea 98,3, egală cu dispersia specifică medie a parafinelor și naftenelor. Pe baza acestei curbe, s-a stabilit ecuația următoare pentru calcularea dispersiei specifice:

$$\delta_{calc} = 98{,}3 + 2\,450\,(n - n_{calc}).$$

Această ecuație a dat satisfacție în cazul hidrocarburilor pure sau a amestecurilor de hidrocarburi cu dispersie specifică apropiată. Pentru amestecuri complexe, cum sînt acelea din petrol, s-a introdus o corecție de o valoare redusă, corecție care este funcție de greutatea moleculară medie a fracțiunii. Ecuația devine atunci:

$$\delta_{calc} = 98{,}3 + 2\,450\,(n - n_{calc}) + C$$

unde C are următoarele valori:

2, pentru greutatea moleculară 100;
5, pentru greutatea moleculară 200;
7, pentru greutatea moleculară 300.

Dispersia specifică este o mărime foarte utilă, ea dînd posibilitatea determinării conținutului hidrocarburilor aromatice din benzine, acestea avînd dispersia specifică de circa 190. Astfel, separarea aromatelor nu mai este necesară, cum este în cazul absorbției pe gel de silice. Pentru a ilustra aceasta, o metodă de analiză a benzinelor este dată mai departe.

In scopul completării analizei benzinelor pe clase de hidrocarburi, s-au cercetat constantele fizice, spre a obține relații și pentru precizia conținutului de hidrocarburi parafinice și naftenice. Astfel, s-a găsit că refracția specifică a aromatelor și parafinelor este foarte apropiată, dar se deosebește mult de a naftenelor. Refracția specifică se poate calcula din expresia:

$$r = \frac{n-1}{d}.$$

Determinările necesare se pot executa foarte ușor; pentru indicele de refracție se poate folosi refractometrul Abbé.

Hidrocarburile individuale de aceeași clasă, care sînt conținute în fracțiile de benzină utilizate în mod obișnuit în analiză, au refracțiile specifice așa de apropiate, încît o valoare medie pentru fiecare grupă se poate calcula în mod corect. Valorile diferitelor grupe diferă însă suficient între ele, pentru a avea o precizie satisfăcătoare în analiză. Astfel, la fracțiunea ce distilă între 65° și 95°C refracția specifică are următoarele valori:

$$r_{parafine} = 0{,}566;$$

$$r_{naftene} = 0{,}548;$$

$$r_{aromate} = 0{,}570.$$

Metoda de analiză a benzinelor pe clase de hidrocarburi dată de Wolfgang-Leittre se bazează pe determinarea dispersiei specifice, a refracției specifice și a densității.

In dorința de a se preciza tipul de dublă legătură existentă, s-a căutat să se stabilească relații noi, derivate mai ales din dispersia specifică. S-a introdus mai întîi noțiunea de „dispersie specifică pe dublă legătură". Aceasta este definită de a fi dispersia specifică a probei, minus 98, împărțită prin media numărului de legături duble din moleculă (98 este dispersia specifică medie a hidrocarburilor saturate).

Utilizînd noțiunea de dispersie specifică pe dublă legătură, se poate face o clasificare mai precisă a hidrocarburilor nesaturate, decît prin dispersia specifică însăși. Ea variază, însă, cu greutatea moleculară și anume, scade în interiorul aceleași clase de hidrocarburi nesaturate, pe măsura creșterii greutății moleculare. S-a stabilit, deci, o altă noțiune „indicele dublei legături", care are o valoare dată pentru un anumit tip de legătură dublă, indiferent de greutatea moleculară. De pildă, dispersia specifică a unei monoolefine cu greutatea moleculară 100 este mult diferită de acea a uneia cu greutatea moleculară 500; dar ambele vor avea indicele legăturii duble egal cu 1.

Indicele legăturii duble este dat de ecuația:

$$I.D.L. = \frac{(\delta - 98) \cdot (M + 17)}{3\,190\,Q}$$

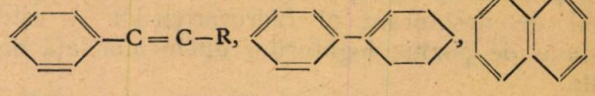
unde;

δ este dispersia specifică pentru liniile F și C ale hidrogenului;
M — greutatea moleculară medie;
Q — numărul de legături duble în moleculă.

δ se determină experimental, sau se poate calcula conform metodei date mai înainte: greutatea moleculară prin metodele obișnuite, sau folosind diagrama densitate — temperatura mijlocie de fierbere. Numărul de legături duble se poate afla din greutatea moleculară și procentul de hidrogen al probei înainte și după hidrogenare.

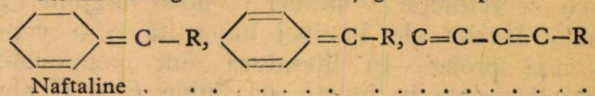
Indicii legăturii duble pentru cîteva clase de hidrocarburi nesaturate sînt următorii:

Olefine cu duble legături izolate 0,9
Hidrocarburi cu cicluri benzenice izolate 1,1
Hidrocarburi benzenice conjugate cu olefine de tipul



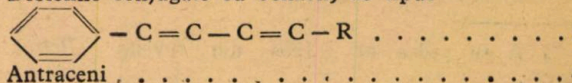
1,5

Hidrocarburi bifenilice 1,5
Olefine cu legături duble conjugate de tipul



1,9

Naftaline 2,0
Fenantreni 2,5
Diolefine conjugate cu benzen, de tipul



. 3,2

Antraceni 4,4

Indicele legăturii duble al hidrocarburilor individuale care aparțin acestor nouă clase de hidrocarburi nesaturate, arată abateri mai mici decît 10% față de valoarea medie a clasei. Deci diferențele dintre valorile diferitelor clase sînt suficient de mari, pentru ca acest indice să fie folositor în analiza unor amestecuri de hidrocarburi. Prin aceasta, devine utilă determinarea experimentală a indicelui legăturii duble al unei fracțiuni petrolifere, obținîndu-se indicații asupra raportului dintre diferite tipuri de legături duble prezente. De exemplu, un indice cu valoare 1,5 al unui amestec de alchilbenzeni cu alchilnaftaline va indica prezența a 50% legături benzenice și a 50% legături duble naftalinice, deci un raport de 5 molecule benzenice la 3 naftalinice. Concentrația în olefine nu afectează valoarea indicelui dublei legături, căci hidrocarburile saturate prezente nu au nici un efect asupra acestuia. Prin urmare determinările se pot face, fie asupra amestecului original, fie asupra concentratelor de hidrocarburi olefinice.

La fracțiunile petrolifere, acest indice poate fi interpretat mai bine, cînd este corelat cu alte determinări analitice, ca dispersia specifică, cifra de brom, sau numărul de duble legături în moleculă. In acest mod, indicele legăturii duble poate, de pildă, completa datele și lărgi interpretarea rezultatelor cicloanalizei, după Vlugter și Waterman, care dă conținutul în hidrocarburi parafinice, naftenice și aromatice, numai sub forma de procente atomi de C de diferite legături.

O metodă recentă de analiza benzinelor pe clase de hidrocarburi se bazează pe determinări de indici de refracție. Se determină conținutul de hidrocarburi olefinice, aromatice, parafinice și naftenice, folosind, între altele, și dispersia specifică. Primul pas în analiză este fracționarea benzinei în porțiuni cu intervale de fierbere de aproximativ 25°C. Fracționarea este necesară, atît pentru a avea greutatea moleculară a olefinelor prezente, spre a putea converti cifra de brom în procente olefine, cît și pentru determinarea cu preciziune suficientă a dispersiei specifice, folosită pentru aflarea conținutului în hidrocarburi aromatice.

Conținutul în hidrocarburi nesaturate, exprimat în procente de volum, se obține prin tratarea probei cu un amestec format din 30% pentoxid de fosfor și 70% acid sulfuric cu densitatea 1,84. Acest amestec s-a dovedit a face o absorbție completă a olefinelor și aromatelor foarte variate; nu lasă un reziduu de polimeri olefinici în benzină și nu afectează parafinele și naftenele.

Dozarea hidrocarburilor nesaturate olefinice se face prin titare cu bromură-bromat, aplicînd un procedeu corectat.

Hidrocarburile aromatice din fiecare fracțiune se determină din dispersia specifică și cifra de brom, folosind relația:

$$\%\ \text{vol, aromate} = \frac{(\delta \cdot 10^4) - 99 - 0{,}16\,B}{(\delta_{arom} \cdot 10^4) - 99} \cdot \frac{d}{0{,}868}$$

unde:

d este densitatea fracțiunii;
B — cifra de brom;
δ — dispersia specifică.

δ_{arom}, introdus în această relație, are valori medii pentru fiecare fracțiune; valoarea medie $\times 10^4$ a dispersiei specifice a hidrocarburilor saturate este 99, iar densitatea medie a hidrocarburilor aromatice monociclice este socotită a fi 0,868.

Ca o verificare a relației de mai sus, se face însumarea valorilor obținute separat pentru conținutul în olefine și în aromate, sumă care trebuie să corespundă cu valoarea găsită la determinarea cu acid sulfuric și pentoxid de fosfor. Dacă există o diferență mai mare de 3%, se face o determinare suplimentară a olefinelor cu tetraoxid de azot.

Asupra porțiunii care rămîne după îndepărtarea hidrocarburilor nesaturate prin tratarea cu acid, se determină conținutul în parafine și naftene, cu ajutorul graficului dat în fig. 4. Pe

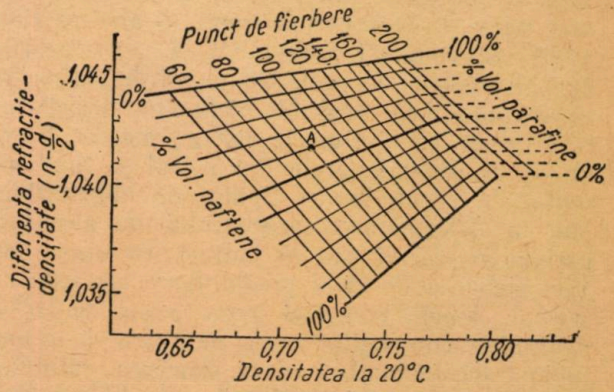


Fig. 4. Grafic pentru determinarea conținutului de parafine și naftene în amestecuri de hidrocarburi saturate.

abscisă este trecută densitatea la 20°C, iar pe ordonată expresia $n—d/2$, denumită „diferența refracție-densitate". Prin utilizarea acestui grafic, există din nou posibilitatea de a verifica absorbția aromatelor și olefinelor prin confruntarea punctului de fierbere mediu reprezentat pe diagramă, cu cel găsit experimental. De pildă dacă din densitate și din diferența refracție — densitate, se găsește pentru fracțiunea de benzină cercetată, un conținut de naftene de 40%, fracțiunea va trebui să aibă un punct mediu de fierbere de 90°C, la o densitate de 0,715.

In concluzie, această metodă de analiză prezintă avantaje: stabilirea procentului de naftene cu ajutorul graficului arătat, metodă foarte comodă și suficient de precisă; folosirea dispersiei specifice, pentru determinarea aromatelor și posibilitatea de verificare a operațiilor

de cercetare analitică, prin executarea în paralel a unor determinări, folosind metode diferite. Mai trebuie menționat că această metodă de cercetare a fost aplicată asupra unor probe de benzină de proveniență foarte diferită și anume asupra unor benzine de distilare primară, de cracare termică și catalitică și asupra unei benzine de polimerizare, dînd rezultate satisfăcătoare.

Cercetarea fracțiunilor intermediare. La fracțiunile de distilare mai grele, denumite „intermediare", progresele realizate în cercetarea constituției chimice sînt mai limitate. Fracțiunile acestea cuprind distilatele conținînd hidrocarburi cu 10,20 și chiar mai mulți atomi de carbon. Sarcina de a cerceta compoziția individuală a unui astfel de amestec este importantă. Însă numai puține hidrocarburi aromatice și saturate au fost izolate și identificate. O contribuție însemnată la izolarea hidrocarburilor parafinice normale a fost adusă prin descoperirea complecșilor (aducților), pe care îi formează cu ureea, parafinele neramificate.

O cercetare analitică integrală a fracțiunilor petrolifere formate din hidrocarburi cu 10—20 atomi de carbon va trebui însă să aștepte introducerea și a altor metode mai perfecționate de separare și identificare, cît și sinteza unui număr mare de hidrocarburi pure. O analiză completă pe compuși individuali a amestecurilor de hidrocarburi cu peste 20 atomi de carbon nu se va putea face probabil niciodată. Astfel, cercetările ce se efectuează astăzi, asupra fracțiunilor de distilate grele din petrol se limitează numai la caraterizarea tipului de hidrocarburi, sau la determinarea procentului de atomi de carbon în cicluri sau în lanțuri. De multe ori, nici sistemul de ciclu predominant nu este cunoscut. Unele cercetări recente au căutat să determine compoziția unor motorine și a unor uleiuri de recirculare dela cracarea catalitică, în special în privința tipurilor de hidrocarburi aromatice. Utilizarea împreună a unor determinări fizice, ca indicele de refracție, dispersia și densitatea, s-a dovedit a fi de o valoare limitată; de aceea eforturile cercetărilor au fost dirijate spre aplicarea metodei cromatografice, conjugată cu distilarea fracționată și spectrometria în ultraviolet și în infraroșu, pentru obținerea de date cantitative asupra conținutului de diferite tipuri de hidrocarburi aromatice.

Metoda de cercetare următoare a fost aplicată: motorina a fost, mai întîi, separată în două porțiuni, una conținînd aromatele, iar cealaltă hidrocarburile saturate, prin cromatolografiere pe gel de silice. Lichidul de spălare a saturatelor a fost *n*-heptanul, iar cele de eluție a fost acetona. Fracțiunea conținînd aromatele, a fost apoi distilată în vid la 0,08 mm Hg obținîndu-se 8 fracții. Fiecare dintre aceste fracții a fost supusă unei absorbții cromatografice peste alumină plasată într-o coloană de construcție specială. Această coloană este compusă din 10 secțiuni unite prin șlifuri sferice, astfel că ea se poate desasambla după terminarea adsorbției. Fiecare secțiune avînd la baza ei o sită de sticlă pe care se așează alumina, se vor obține la desfacerea coloanei 10 porțiuni de alumină și tot atîtea fracțiuni de hidrocarburi aromatice. Acest procedeu de separare s-a dovedit a fi superior altor procedee, cum ar fi spălarea coloanei cu o serie de dizolvanți de adsorptivitate crescîndă sau eluția progresivă cu un solvent puternic adsorbit. Precum a fost arătat mai înainte, gelul de silice a fost utilizat pentru separarea aromaticelor totale din motorina inițială; dar alumina s-a dovedit a fi mai eficace în separarea pe tipuri de hidrocarburi aromatice.

Fracțiunile astfel obținute au fost analizate prin spectrele de absorbție în ultraviolet, pentru stabilirea configurației ciclurilor de hidrocarburi nesaturate, iar pentru determinarea grupelor funcționale, sau a lanțurilor laterale de hidrocarburi, s-au utilizat spectrele de absorbție în infraroșu. Se măsoară anume intensitatea absorbției în acea regiune a spectrului în infraroșu, atribuită vibrațiilor legăturii carbon — hidrogen. Pentru legătura = CH, maximul de absorbție se află în majoritatea cazurilor la lungimea de undă de 3,26 microni, iar pentru substituenții parafinici ar corespunde maximul de absorbție la 3,48 microni. Procentul de parafine și aromatice se află din: intensitatea absorbției în regiunile de lungime de undă menționate mai înainte, împărțită prin absorptivitatea corespunzătoare unei singure grupe aromatice (= CH), sau parafinice.

Relația utilizată este deci următoarea:

$$\text{Grupe aromatice } (=CH) = \frac{K\,(3{,}26)}{42{,}8} \cdot 100\ (\%\ \text{greutate})$$

$$\text{Grupe parafinice } \frac{K\,(3{,}48)}{101} \cdot 100\ (\%\ \text{greutate})$$

K este intensitatea absorbției determinată experimental.

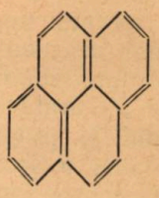
Cunoscîndu-se greutatea moleculară a fracțiunii, numărul mediu de atomi de carbon aromatici nesubstituiți pe moleculă va fi:

$$\text{Numărul de atomi de C aromatici} = \frac{\text{greut. mol.} \times \%\,(=CH)}{13}$$

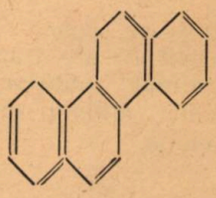
$$\text{Numărul de atomi de C alchilici} = \frac{\text{greut. mol.} \times \%\ \text{C par.}}{14{,}5}$$

Fracționarea efectuată, aplicînd tehnica descrisă mai sus, s-a dovedit a fi eficace, căci din considerarea pozițiilor și intensităților vîrfurilor caracteristice ale spectrului de absorbție în ultraviolet, compușii prezenți au fost împărțiți în următoarele șase grupe principale, după tipurile de inele caracteristice:

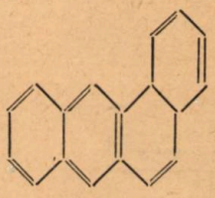
1. Benzeni
2. Naftaline
3. Fenantreni
4. Pireni



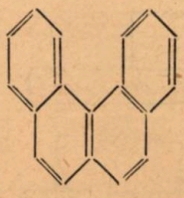
5. Criseni



Benzantraceni



Benzfenantreni



6. Cinci inele condensate și alte hidrocarburi ciclice neidentificate.

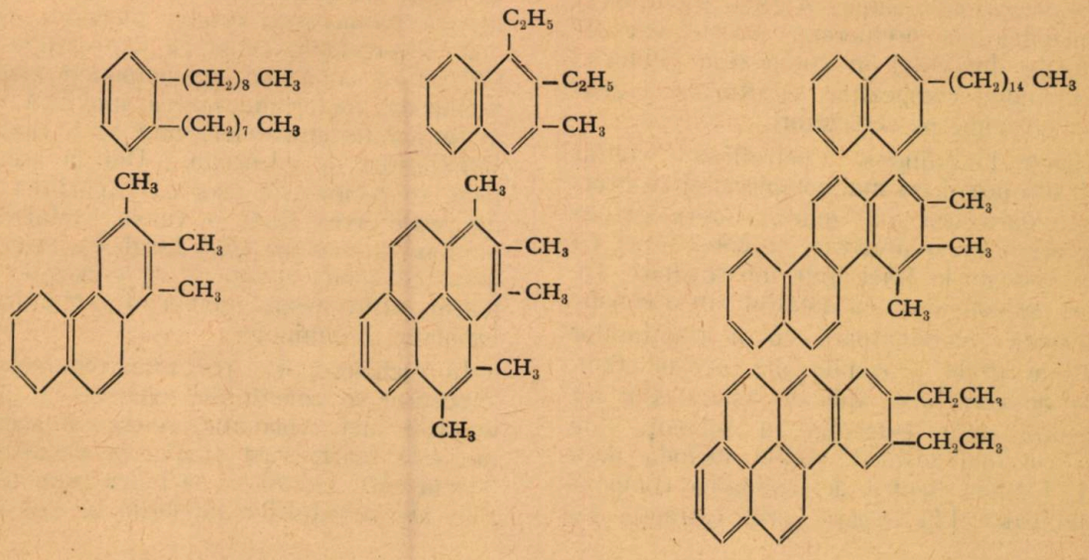
Pentru cunoașterea lanțului lateral alchilic, a fost aplicată în pararel cercetarea în ultraviolet și în infraroșu, după metoda descrisă mai înainte, obținîndu-se date concordante. Iată unele dintre hidrocarburile aromatice identificate:

Cercetări făcute recent asupra uleiurilor de uns au căutat a preciza influența structurii moleculare asupra calității lubrifiantului, în special a indicelui de vîscozitate. Se caută, anume, a se părăsi calea oarecum empirică, pe care se merge în rafinarea uleiurilor și a se da o utilizare cît mai rațională distilatelor grele petrolifere.

Metoda de lucru în cercetarea uleiurilor a fost, în linii generale, la fel cu cea descrisă înainte și aplicată motorinei. Se face percolarea cromatografică peste gel de silice sub presiune de azot într-o coloană de 16 m înălțime. Cu cît crește gradul de ciclizare, , cu atît adsorptivitatea hidrocarburilor pe gel de silice crește. Astfel, în primele fracțiuni ce părăsesc coloana, predomină caracterul parafinic sau naftenic. Desorbția aromatelor, ce rămîn adsorbite, se face la sfîrșit prin spălarea cu benzen. Apoi fiecare fracțiune este analizată în ultraviolet și în infraroșu; modul de prelucrare a rezultatelor fiind aici diferit de metoda precedentă. Se determină apoi densitatea, indicele de refracție, greutatea moleculară și viscozitatea la 100 și 210°F. Modul de determinare a viscozității este interesant. Se măsoară, anume, timpul în care o picătură mică din fracțiunea de ulei cercetată parcurge într-un tub capilar distanța dintre două repere. Unghiul de înclinare al tubului poate fi variat după viscozitatea probei cercetate.

Rezultatele obținute în ultimii ani, la separarea parafinelor și olefinelor normale cu ajutorul ureei, și a celor ușor ramificate cu tioureea, au fost foarte spectaculoase. A fost studiată sistematic formarea complecșilor de uree cu hidrocarburi individuale cu 7 pînă la 16 atomi de carbon, dar se pot obține complecși cu hidrocarburi cu pînă la 40—50 atomi de carbon.

Se dau aci numai rezultatele obținute în separarea parafinelor liniare dintr-o motorină. Extractul obținut, după descompunerea complexului cu ureea, reprezintă 9,1% din motorina inițială și, după îndepărtarea urmelor de material



neparafinos cu gel de silice, s-a trecut la fracționarea în vid într-o coloană de o eficacitate echivalentă cu 100 talere teoretice. Datorită lipsei izomerilor cu structură ramificată, curba de distilare se prezintă în trepte, cu paliere orizontale bine delimitate, corespunzătoare punctelor de fierbere ale hidrocarburilor individuale. Această formă a curbei se datorește exclusiv separării totale a parafinelor normale de cele ramificate.

Pînă acum nu s-a găsit în literatură o analiză completă a fracțiunilor mai grele petrolifere, care să folosească formarea complecșilor cu ureea sau tioureea conjugată cu separarea cromatografică și cu spectrografia în ultraviolet și în infraroșu. Aplicarea unei astfel de cercetări combinate va aduce desigur contribuții importante la cunoașterea fracțiunilor de distilate grele din petrol.

lectivă cu diverși solvenți, constituenții convenționali ai bitumurilor: ulei, rășini, asfaltene, carbene și cocs și pe de altă parte, acizii și anhidridele asfaltogenice. Solvenții folosiți sînt benzenul, acetona, tetraclorura de carbon și alcoolul [5].

O altă metodă recentă separă asfaltul după cei doi factori mai însemnați, după greutatea moleculară și structura chimică. Schema metodei aplicate (fig. 5) arată că în prima fază s-a folosit pentanul și propanul pentru separarea după greutatea moleculară, obținîndu-se astfel componenții convenționali: asfaltene, rășini și ulei.

In faza a doua, de separare pe tipuri structurale, s-a împărțit fiecare fracție într-un „extract" și un „rafinat" folosind drept solvenți monometil anilina, anilina, metilisobutilcetona (hexona) și acetona.

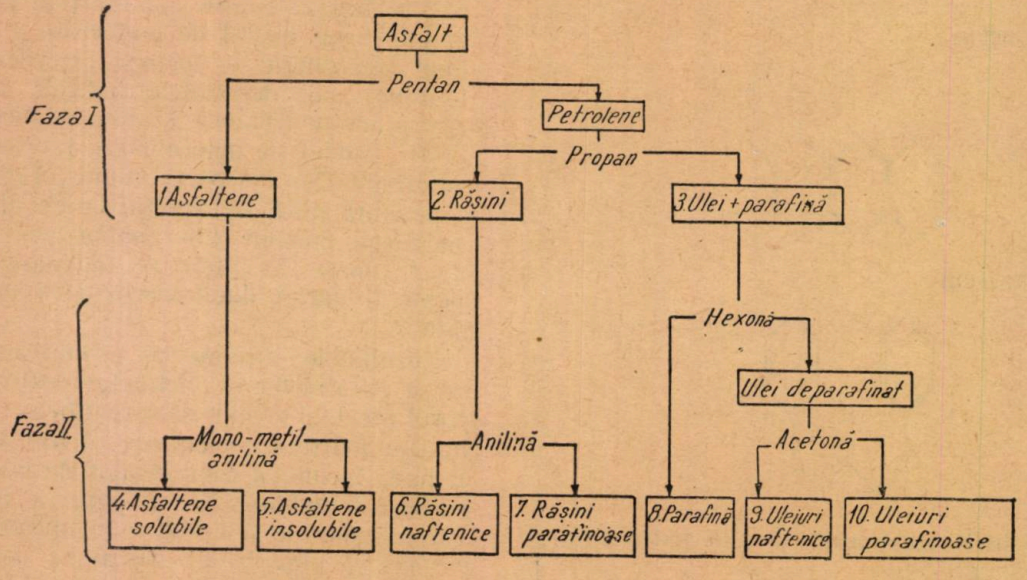


Fig. 5. — Metoda pentru separarea unui asfalt în constituienți.

Cercetarea fracțiunilor grele. Fracțiunile cele mai grele din petrol, reziduurile și bitumurile arată variații mari în privința proprietăților lor fizice și coloide, după originea țițeiului și după metodele de prelucrare. Aceste variații sînt datorite diferenței în compoziția chimică; de aceea studiul compoziției asfalturilor a continuat să preocupe pe cercetători.

Materialele bituminoase petrolifere conțin compușii din petrol cei mai complecși și cu greutate moleculară cea mai mare, asupra cărora nu se poate face o predizare a constituției cu metodele aplicate la fracțiunile intermediare. De multe ori, se consideră că asfaltul are o constituție chimică asemănătoare cu a fracțiunilor de distilate grele provenite din același țiței. Metodele de cercetare, aplicate astăzi, sînt tot cele clasice, unde extracția cu solvenți este mijlocul cel mai utilizat. Astfel metoda dată de A. I. Lîsihna pentru determinarea compoziției bitumurilor [4] separă, prin extracție se-

Această cercetare se menține, oarecum, pe linia clasică de lucru în cazul materialelor bituminoase. Ea prezintă însă următoarele avantaje: diversele fracțiuni sînt mai clar definite; se utilizează temperaturi relativ moderate în fiecare fază a cercetării, astfel că sînt puține posibilități ca să aibă loc descompuneri termice. De asemenea, materialul nu își modifică structura în timpul tratamentelor, cum ar fi cazul la îmbunătățirea de adsorbanți. Dar la această metodă, se recunoaște ușor că împărțirea realizată nu poate avea decît o valoare relativă, corespunzînd numai în linii largi cu structuri chimice. Se poate spune că se cunoaște și astăzi foarte puțin despre compoziția chimică a materialelor bituminoase.

In încheiere, din reexaminarea metodelor de cercetare a constituției chimice a petrolului, descrise aici schematic, reiese că acest domeniu este foarte vast și nici pe departe epuizat. S-a urmărit numai să se redea principiile generale ale cercetărilor moderne și s-a accentuat

numai asupra cîtorva metode considerate mai caracteristice. Desigur că multe dintre metodele sau determinările amintite sînt cunoscute mai de mult, dar de dată recentă este aplicarea lor în domeniul petrolului în modul complex descris.

Bibliografie

[1] *Landsberg S. G.* şi *Kazanski A. B.:* Izvestia Academii Nauk, nr. 2/1951.

[2] *Landsberg S. G.:* Optica (trad. din l. rusă). Edit. Tehnică, 1951.

[3] *Wolfgang Leittre:* Oel u Kohle, Oct. 1943.

[4] *Lizihina I. A.:* Rev. „Construcţia drumurilor", nr. 5/1947.

[5] *Gusosdov V. M.:* Cercetări asupra lianţilor organici şi asupra proprietăţilor fizico-mecanice ale amestecurilor de asfalt.

[6] *Robinson A. E.* şi *Iacuşev P. A.:* Docladî Academii Nauk, LXXVI (1951), nr. 1.

★

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ

Резюме

В статье описываются руководящие принципы и схемы некоторых из новых методов исследования химического состава нефтяных фракций по группам углеводородов.

Din experienţa fruntaşilor în producţie

Aplicarea forajului cu apă

Ing. N. Stoianov

In urma iniţiativei Ministerului Industriei Petrolului de a aplica tehnica înaintată sovietică a forajului cu apă şi a rezultatelor remarcabile obţinute de brigăzile de foraj dintr-o regiune în aplicarea acestei noi tehnologii sovietice de spălare a tălpii sondei cu apă, oficiul nostru şi-a propus să foreze o sondă aplicînd forajul cu apă pe porţiunea care permite aplicarea acestei noi metode de lucru.

In acest sens, problema a fost dată cercului A.S.I.T. din şantier pentru a o studia şi a desemna sonda la care se poate aplica.

S-a ales o sondă de mare adîncime şi la care stratificaţia geologică este normală. Formaţiile pe care urma să se sape cu apă traversa şi un prim pachet de cărbuni, urmînd a se opri forajul cu apă la adîncime de circa 1 500 m.

Pe acest interval urma să se traverseze o formaţie compusă din conglomerate pînă la adîncimea de circa 600 m, în jos nisipuri slab cimentate şi marne nisipoase. Formaţia următoare, care nu este productivă pe flancul nordic, este formată şi ea din nisipuri şi marne nisipoase, iar la bază are cîteva pachete de cărbuni.

Ne-am propus să atacăm un singur pachet de cărbuni pentru a verifica cum se vor comporta cărbunii în forajul cu apă.

In acest scop, sonda a fost înzestrată cu un echipament greu, corespunzător adîncimii mari pe care avea s-o atingă. S-au montat o pompă de 20" şi o pompă de 18", ambele echipate cu pistoane de 8 1/4" şi 7 3/4", în scopul obţinerii unor debite maxime şi a unei spălări perfecte a găurii de sondă.

Pentru obţinerea unui număr mare de rotaţii, s-a montat o masă „Bakineţ" de mare turaţie şi un cap de spălare obişnuit care a fost solicitat însă la o turaţie superioară celei admise de uzină.

Cu acest echipament de suprafaţă s-a pornit la forajul cu apă.

Sonda începe forajul după ce se închid pietrişurile de suprafaţă cu o coloană de 14 3/4" fixată la 127 m ; după 5 zile începe forajul cu apă de la adîncimea de 130 m.

Conglomeratele amintite mai înainte au fost traversate cu trei sape cu role de 350 mm diametru, pînă la adîncimea de 730 m. Cu prima sapă cu role s-au realizat 238 m, cu a doua 154 m şi cu a treia 218 m. Viteza medie realizată cu sapele role a fost de 14 m/h.

De la adîncimea de 730 m în continuare, s-a forat cu sapa coadă de peşte pînă la 1 587 m, utilizînd două sape cu care s-au realizat respectiv 410 şi 439 m. Cu sapele coadă de peşte s-a obţinut o viteză mecanică medie de 8,15 m/h. Sapele coadă de peşte au fost încărcate normal conform STAS-ului.

Regimul de foraj aplicat a fost următorul :

— o apăsare pe sapă de 10—12 t la sapele cu role, iar la sapele coadă de peşte de 8—10 t. Această apăsare a fost posibilă prin utilizarea unor prăjini grele de 6 5/8" diametru, în lungime de 74 m ;

— o turaţie la masă de 200—250 rot/min,

neputînd fi mărită din cauza capului de spălare ;

— un debit la pompă de 38—40 l/s, dîndu-se posibilitaea de a realiza o spălare perfectă a tălpii. Presiunea de pompare a noroiului a fost cuprinsă între 40—45 at.

La adîncimea de 1 539 m a intervenit un accident tehnic : ruperea cepului unei prăjini grele de 6 5/8". Deşi pînă la instrumentaţia cu dornul trecuse 3 ore, totuşi s-a obţinut circulaţia normală şi s-a reuşit a se ridica după talpă prăjinile grele rămase la puţ. Acest lucru ne-a demonstrat că spălarea găurii cu apă se face perfect şi în caz de accident tehnic, nu se pot produce complicaţii din cauza acestei spălări.

Alimentarea cu apă a pompelor în timpul forajului s-a făcut, fie direct în tragerea pompei printr-o conductă de 3", fie direct pe jgheab printr-o conductă de 2".

Noroiul realizat prin pomparea apei la talpă avea densitatea 1,050—1,150, ce varia după natura materialului în suspensie.

Săparea primului pachet de cărbuni cu apă nu a produs greutăţi, deşi de la săparea lui a trecut mai bine de o lună.

Problema ce se punea era aceea a comportării porţiunii săpate cu apă mai tîrziu, ea urmînd a rămîne deschisă pînă la atingerea adîncimii respective, unde urmează a fi închisă cu coloana de 8 5/8". Precizăm că deşi a trecut mai bine de o lună de zile, nu s-au produs greutăţi la manevre, iar porţiunea săpată cu apă se comportă întocmai ca şi cum ar fi fost săpată cu noroi obişnuit.

Prin aplicarea acestei noi tehnologii sovietice, brigada sondei condusă de brigadierul Enachescu Pantelimon a reuşit să foreze în 8 zile 1 400 m şi să realizeze în acest interval o viteză comericală de 4 890 m/troliu lună.

La o sondă vecină săpată în condiţii normale cu noroi, nu s-a reuşit să se realizeze decît 700 m în acelaşi interval de timp, cu o viteză parţială comercială de 2 400 m/granic lună. Deci prin aplicarea acestei noi metode de foraj s-a reuşit ca viteza comercială să se dubleze.

Pentru reducerea eforturilor fizice a membrilor echipelor la manevre, cît şi pentru scurtarea timpilor de manevră, brigada a fost dotată cu toate elementele de mică mecanizare.

Viteza comercială realizată ar fi putut să fie cu mult depăşită dacă lucrul brigăzii ar fi fost mai bine organizat, căci o bună parte din timp se pierdea la punerea bucăţilor de avansare. Intr-adevăr, dacă am fi echipat sonda cu o prăjină pătrată de 14—15 m lungime, nu ar mai fi fost nevoie de două manevre pentru schimbarea bucăţilor de prăjini scurte cu bucăţi lungi de 11—12 m, prăjini cu care era echipată sonda. Acest timp de manevră inutilă ar fi fost înlăturat şi el ar fi fost utilizat pentru lucrul sapei pe talpă.

Prin aplicarea forajului cu apă, brigada a reuşit să facă şi importante economii de materiale pentru pompă şi a redus toate substanţele chimice, care în general se utilizează la întreţinerea noroiului obişnuit.

In urma rezultatelor pozitive obţinute, prin aplicarea metodei sovietice a forajului cu apă, oficiul nostru de foraj şi-a luat angajamentul să foreze o nouă sondă cu apă.

Această sondă în general se aseamănă cu prima sondă din punct de vedere geologic ; însă ţinînd seama de rezultatele obţinute şi modul de comportare a porţiunii săpate cu apă în restul forajului la această sondă, ne-am propus ca la această din urmă sondă să traversăm cu apă 2 etaje geologice, adică să forăm cu apă pînă la adîncimea de 1 900 m.

Rezultatele obţinute pînă în prezent de brigăzile Căldăroiu şi Stanciu sînt destul de bune, căci au reuşit ca în timp de 6 zile să realizeze 1 178 m.

In concluzie, se poate afirma că forajul cu apă se poate aplica la sonde cu adîncime medie, cît şi la sonde cu adîncime mare, dacă există o preocupare a serviciului tehnic şi iniţiativă din partea brigăzii respective. Chiar dacă forajul cu apă nu este aplicat pe toată sonda, ci numai pe porţiuni care permit aplicarea lui, totuşi se face un pas înainte prin reducerea timpului de forare al sondei, iar cîştigurile realizate de brigăzi sînt majorate. Se reuşeşte astfel a se traduce în viaţă hotărîrile plenarei lărgite din 19—20 august 1953, îmbunătăţind cîştigurile şi deci îmbunătăţind condiţiile de viaţă ale muncitorilor noştri.

Indicii tehnico-economici și realizarea lor la extracția țițeiului

Ing. A. Pamula

Principalii indici tehnico-economici, la extracția țițeiului sînt:

A. **Indicii tehnico-economici de utilizare.** Acești indici se pot clasifica astfel:

I. Indicii referitori la producție și anume:

1) Producția medie zilnică în total și defalcată pe categorii de sonde: sonde vechi, adică trecute din anul precedent, sonde noi, intrate din foraj și sonde din inactive, adică provenite prin repararea sondelor inactive la începutul anului.

II. Indicii referitori la utilizarea instalațiilor și anume: (2) Coeficientul de exploatare (de utilizare a fondului sondelor active.

3) Indicii din balanța timpului sondelor active.

4) Coeficientul de utilizare al întregului fond al sondelor de exploatare (active + inactive).

III. Indicii referitori la debitul sondelor și anume:

5) Debit mediu pe sondă/lună efectivă, cu defalcare pe categorii de sonde și sisteme de extracție (erupție, gaslift, pompă, alte sisteme).

6) Debitul mediu zilnic pe sondă efectivă.

7) Coeficientul de declin.

8) Coeficientul de scădere a producției.

Definirea indicilor de utilizare

1. *Producția medie zilnică* (p) reprezintă raportul între producția totală de țiței (P tone) și timpul calendaristic al perioadei respective exprimat în zile (Z) adică: $p = P/Z$ = t/zi, indice de utilizare intensivă. De exemplu: dacă în luna martie producția totală ar fi fost: P = 57 660 tone, am fi avut: P = 57 660/31 = 1 860 t/zi. Realizarea producției medii zilnice depinde de realizarea coeficientului de exploatare și a coeficientului de declin.

2. *Coeficientul de exploatare* (k) exprimă raportul între timpul cît sondele produc efectiv, S_p, și timpul calendaristic S_c al sondelor de producție (fondul activ). Deci: $k = S_p/S_c$ indice de utilizare extensivă, arătînd gradul de utilizare al timpului instalațiilor (al timpului sondelor active).

Timpul se exprimă în ore sondă, zile sondă și cel mai curent în luni sondă (sau sonde luni). Prin sondă lună se înțelege o lună convențională de 30 zile sondă sau 720 ore sondă. De exemplu; dacă avem 200 sonde care în luna martie totalizează un număr de ore de producție de 138384 ore sondă, vom avea:

$$S_p = \frac{138384}{720} = 192{,}2 \text{ sonde luni și } S_c = \frac{200 \cdot 31 \cdot 24}{720} = 206{,}7 \text{ sonde luni,}$$

Deci:

$$k = \frac{192{,}2}{206{,}7} = 0{,}930.$$

Producția realizată este proporțională cu acest coeficient. Este deci necesar să se asigure realizarea unui coeficient de exploatare cît mai ridicat ceea ce se poate obține prin reducerea timpului neproductiv.

Timpul neproductiv poate fi redus dacă se analizează și se urmăresc cauzele ce-l provoacă, astfel cum aceste cauze sînt evidențiate în balanța timpului sondelor active.

3. *Timpii* ce apar în această balanță, exprimați % față de timpul total calendaristic al sondelor active, reprezintă indici tehnico-economici de utilizare extensivă.

Balanța timpului sondelor active cuprinde:

A. Timpul productiv format din: timpul productiv propriu zis și timpul pentru pauzele din timpul producției.

B. Timpul neproductiv format din:

a) Timpul neproductiv din motive tehnice care cuprinde:

— schimbarea regimului de exploatare ca: schimbarea pompei, a tubingului, a numărului și lungimii curselor, a duzei etc;

— intervențiile, a căror durată depinde de organizarea echipelor de intervenție. de starea troliilor de intervenție, de coeficientul de utilizare al acestor trolii, etc.

— reparațiile ca: perforările, retragerile, etc.

b) Timpul neproductiv din motive organizatorice, care cuprinde:

— lipsa de tubing și prăjini;

— lipsa de trolii de intervenție;

— lipsa de energie, gaze, etc.

— alte cauze de oprire a producției.

4) *Coeficient de utilizare al fondului sondelor de exploatare* (q). Fondul sondelor de exploatare cuprinde toate sondele existente, mai puțin sondele de gaze, cele de injecție și cele abandonate, și se defalcă în:

a) fondul sondelor active, care cuprinde sondele care au produs în luna decembrie a anului

precedent plus sondele noi, plus sondele provenite din inactive, minus sondele trecute la inactive ;

b) fondul sondelor inactive, care cuprinde sondele ce nu au produs în luna decembrie a anului precedent, minus cele trecute la active în anul în curs, plus cele trecute la inactive ;

c) fondul sondelor inactive, care cuprinde sondele ce nu au produs în luna decembrie a anului precedent, minus cele trecute la active în anul în curs, plus cele trecute la inactive din fondul activ, în cursul anului (în urma încetării producției pe timp de o lună).

Avem:

$$q = \frac{S_p}{S_c + s_c}$$

în care;

S_p este timpul de producție efectivă, inclusiv pauzele din timpul producției, al sondelor (sonde luni producție);

S_c — timpul calendaristic al sondelor din fondul activ (sonde luni calendaristice-active);

s_c — timpul calendaristic al sondelor din fondul inactiv (sonde luni calendaristice-inactive).

Rezultă din această formulă că acest coeficient (q) exprimă raportul între timpul de exploatare al sondelor (timpul de producție efectivă) și timpul calendaristic al întregului fond de exploatare.

Factorii care contribue la ridicarea acestui coeficient sînt:

— repararea sondelor inactive și trecerea lor la fondul activ.

— creșterea coeficientului de exploatare al sondelor active.

Acest coeficient este un indice de utilizare extensivă exprimînd utilizarea timpului tuturor instalațiilor active și inactive.

5. *Debitul mediu pe sondă lună efectivă* (D_p) este raportul dintre producția totală P și timpul în care sondele au produs efectiv S_p.

Avem:

$D_p = \frac{P}{S_p}$ tona/sondă lună — indice de utilizare intensivă.

In cazul exemplului de mai sus vom avea:

$$D_p = \frac{57\,660}{192{,}2} = 300 \text{ t/sonde lună.}$$

Realizarea acestui indice depinde de ritmul scăderii naturale a potențialului de producție al stratului petrolifer exploatat (declinul zăcămîntului), de starea echipamentului, (de exemplu: gradul de uzură al pompei), de regimul tehnologic, (de exemplu: presiunea de gazliftare, numărul de curse pe minut și lungimea cursei la pompe, mărimea duzelor la sondele în erupție etc), de starea fundului găurii, (cum ar fi: înfundarea perforaturilor, parafinarea canalelor de drenare, nivelul lichidului față de adîncimea tubingului), de sistemul de extracție aplicat, precum și de măsurile de recuperare secundară (injecție de apă, injecție de gaze, etc.) aplicate în vederea stăvilirii declinului zăcămîntului.

Elaborarea unui plan de măsuri tehnico-organizatorice de acționare asupra acestor factori și urmărirea sistematică a aplicării sale va conduce la îmbunătățirea acestui indice.

6. *Debitul mediu zilnic efectiv pe sondă* (d_p) denumit curent „debitul mediu zilnic pe sondă" reprezintă debitul mediu pe 24 ore sondă în producție efectivă.

Avem: $d_p = D_p/30$.

7. *Coeficientul de declin* (K_r) — exprimă scăderea lunară a debitului mediu zilnic d_p pe sondă efectivă.

Dacă se consideră 2 luni consecutive, și păstrăm pentru luna a 2-a notațiile de mai sus, iar pentru prima lună (în exemplul nostru luna februarie) aceleași notații afectate de semnul (′) avem:

$$K_r = d'_p/d_p = D'_p/D_p$$

Deci coeficientul de declin exprimă și raportul debitelor pe sondă lună efectivă, din două luni consecutive.

Exemplu. Dacă cele 200 sonde (N') din exemplul de mai sus ar fi produs în luna februarie 55 417 tone țiței, fiind în producție efectivă timp de 130 392 ore sondă, coeficientul de declin pe luna martie s-ar fi calculat astfel:

$$D'_p = P'/S'_p = \frac{55\,417}{130 \cdot 392/720} = 55\,417/181{,}1 =$$

$$= 306 \text{ tone/sondă lună.}$$

Am avut: $D_p = 300$ t/sonde lună, deci $K_r = D'_p/D_p = 300/306 = 0{,}980$.

Factorii de care depinde realizarea coeficientului de declin sînt cei menționați la punctul 5 de mai sus și se pot grupa în 2 categorii:

a) factorul obiectiv: declinul natural al zăcămîntului;

b) factori subiectivi, ce depind sau pot fi influențați prin măsuri tehnico-organizatorice (starea fundului găurii, starea echipamentului, regim tehnologic, sistemul de exploatare, aplicarea metodelor de recuperare secundară).

Coeficientul de declin, determinat în condiții constante și optime de lucru (funcționare continuă, stare bună a echipamentului, regim tehnologic optim și donstant etc.) constituie coeficient de declin teoretic. Coeficientul de declin ce se realizează efectiv este un coeficient de declin practic, influențat de factorii subiectivi mai sus arătați.

8. *Coeficientul de scădere a producției* K_a exprimă scăderea lunară a producției medii zilnice, adică: $K_a = p/p'$.

In cazul exemplului nostru avem:

— producția medie zilnică pe luna martie

$$p = 1\,860 \text{ t/zi}$$

— producția medie zilnică pe luna februarie

$$p' = P'/28$$

adică:

$$p' = 55 \cdot 417/28 = 1\,979 \text{ t/zi, deci}$$

$$K_a = 1\,860/1\,979 = 0{,}940.$$

Unii calculatori folosesc coeficientul de scădere a producției în locul coeficientului de declin. Aceasta este o greșeală care trebuie evitată. Astfel, în exemplul nostru am avut:

$$K_r = 0{,}980 \text{ și } K_a = 0{,}940$$

deci o diferență apreciabilă între coeficientul de declin și coeficientul de scădere a producției.

Se poate demonstra că păstrînd notațiile mai sus folosite, pentru un fond de sonde dat, (adică dacă $N = N'$) avem:

$$K_r = K_a \cdot k'/k \qquad (1)$$

sau:

$$K_a = K_r \cdot k/k' \qquad (2)$$

In exemplul nostru am avut: $K_r = 0{,}980$, $K_a = 0{,}940$, $k = 0{,}930$, $S'_p = 181{,}1$; avem: $k' = S'_p/S'_c$ în care:

$$S'_c = \frac{200 \cdot 28 \cdot 24}{720} = 186{,}7$$

deci:

$$k' = 181{,}1/186{,}7 = 0{,}970.$$

Formula generală este:

$$K_a = K_r \cdot k/k' \cdot N/N'$$

Verificarea formulei (1) este:

$$0{,}980 = 0{,}940 \cdot 0{,}970/0{,}930.$$

Coeficientul de scădere a producției depinde de coeficientul de declin și de variația (raportul) coeficienților de exploatare. Dacă $k = k'$ rezultă din formula (2), că avem: $K_a = K_r$. Deci coeficientul de scădere a producției este egal cu coeficientul de declin numai în cazul cînd coeficientul de exploatare rămîne neschimbat. In cazul cînd $k > k'$ avem și $K_a > K_r$, deci: cînd se majorează coeficientul de exploatare (în raport cu perioada precedentă), coeficientul de scădere devine mai mare decît coeficientul de declin și invers cînd se reduce coeficientul de exploatare, coeficientul de scădere devine mai mic decît coeficientul de declin.

Dacă notăm cu D_c debitul mediu pe sondă lună calendaristică, adică $D_c = P/S_c$ și cu d_c debitul mediu pe sondă zi calendaristică adică $d_c = D_c/30$, se poate demonstra că dacă numărul sondelor de exploatare rămîn neschimbate (adică dacă $N = N'$) avem: $K_a = D_c/D'_c = d_c/d'_c$; deci coeficientul de scădere reprezintă micșorarea lunară a debitului mediu zilnic pe sondă calendaristică. Această definiție dă un alt înțeles practic coeficientului de scădere a producției. Formula generală este:

$$N_a = N \cdot D_c/N'D'_c.$$

Coeficientul de scădere a producției este un coeficient de utilizare care depinde de factorii ce influențează coeficientul de declin și de cei ce influențează coeficientul de exploatare.

Declinul reprezintă, ca și coeficientul de declin, scăderea debitului sondelor, însă în formă procentuală. In exemplu nostru am avut: coeficient de declin

$$K_r = 0{,}980,$$

ceea ce corespunde la un declin $\Delta_r = 2\%$. De asemenea, am avut coeficientul de scădere $K_a = 0{,}940$. Declinul corespunzător este $\Delta_a = 6\%$. Formula de corelație între coeficientul de declin și declin este:

$$k = 1 - \frac{\Delta}{100} \text{ sau } \Delta = 100\,(1 - K).$$

Corelațiile indicilor de utilizare. La elaborarea planurilor cît și la stabilirea situațiilor de realizări este necesar să se țină seama de corelațiile ce trebuie să existe între indici. Aceste corelații sînt exprimate prin formule și verificarea lor constituie un mijloc de evitare a greșelilor atît în lucrările de plan cît și în situațiile de realizări.

Totodată aceste formule arată felul cum fiecare indice influențează realizarea planului de producție.

In tabela 1 recapitulăm și completăm formulele definiție și de corelație.

B. Indicii tehnico-economici de consum.

Costul materialelor, combustibilului și energiilor reprezintă peste 15% din totalul cheltuielilor de extracție, de unde rezultă importanța urmăririi și reducerii consumurilor specifice.

Pentru consumurile ce depind de timpul de funcționare al sondei indicii de consum se raportează pe sondă lună sau pe sondă an.

In cazurile cînd aceste consumuri au variații mari dela o lună la alta, din cauză că ciclul de consum se extinde pe mai multe luni, indicii de consum nu pot fi interpretați lunar ci trimestrial, semestrial, sau chiar anual.

Astfel avem:

— Consumul de cabluri pentru lăcărit și pistonat.

— Consumul de tije de pompare pentru înlocuit uzura.

— Consumul de conducte pentru înlocuit uzura, ce se exprimă în tone/sonde an.

Unele consumuri depind de cantitatea de țiței extrasă.

Astfel avem:

— Consumul de cămăși și consumul de pistoane pentru pompele de extracție ce se exprimă în buc. cămăși sau buc. pistoane pe tonă de țiței extrasă.

— Consumul de combustibil convențional a 7 000 kg cal/kg consumul de uleiuri și de unsori la extracție, ce se exprimă în kg/t țiței extrasă.

Tabela 1

Formule de definiţie şi de corelaţie a indicilor de utilizare la extracţia ţiţeiului

Denumirea	Unitatea de măsură	Simbolul indicilor şi exemplul cifric		Specificaţie **)	Formule de definiţie a indicilor	Formule de corelaţie (deduse din cele de definiţie*)
		perioada (luna) ce se planifică	perioada luna precedentă			
Producţia	t	P 57 660	P' 55 417	IV	$P=Dp\cdot Sp$ $P=p\cdot Z$	$P=S_c\cdot D'p\cdot k\cdot K_r$ $P=P'\cdot K_a\cdot Z/Z'$ $P=P'\cdot K_r\cdot k/k'\cdot Z/Z'$
Producţia medie zilnică . . .	t/zi	p 1 860	p' 1 979	IU_i	$p=P/Z$	$p=p'\cdot K_a$ $p=p'\cdot K_r\cdot k/k'$
Sonde luni calendaristice . .	sonde lună	S_c 206,7	S'_c 186,7	P	$S_c=N\cdot Z/30$	—
Sonde luni efective	„	Sp 192.2	$S'p$ 181,1	IU_e	$Sp=k\cdot S_c$	—
Coeficient de declin	—	K_r 0,980	—	IU_i	$K_r=Dp/D'p$	$K_r=K_a\cdot k'/k$
Coeficient de exploatare .	—	k 0,930	k' 0,970	IU_e	$k=Sp/S_c$	—
Debit mediu pe sondă lună efectivă	t/sondă lună	Dp 300	$D'p$ 306	IU_i	$D_r=D'r\cdot Kr$	$Dp=D'p\cdot K_a\cdot k'/k$
Debit mediu zilnic sondă activă	t/sondă zi	dp 10	$d'p$ 10,2	IU_i	$dp=d'pK_r$ $dp=Dp/30$	$dp=d'p'\cdot K_a\cdot k'/k$
Coeficient de scăd. a producţiei	—	K_a 0,940	—	IU_i	$K_a=p/p'$	$K_a=K_r\cdot k/k'$ $K_a=D_e/D_c$
Debit mediu pe sonda lună calendaristică	t/sondă lună	D_c 279.0	D'_c 296,8	IU_i	$D_c=P/S_c$	$D_c=K_a\cdot D'_c$
Numărul fizic de sonde . . .	sondă	N 200	N' 200	P	—	—
Zile calendaristice	zile	Z 31	Z' 28	P	—	—

*) Formulele din această coloană sînt valabile numai cînd fondul sondelor rămîne neschimbat: $N=N'$.
**) I—indice, V—volumetric, U—de utilizare, i—intensivă, e—extensivă, P—parametru.

Alte consumuri depind de numărul sondelor şi indicii de consum corespunzători se exprimă în raport cu numărul de sonde. Astfel este consumul de tije de pompare ce se exprimă în buc/sondă.

Urmărirea sistematică a indicilor tehnico-economici, justa lor planificare şi luarea măsurilor tehnico-organizatorice necesare pentru îmbunătăţirea lor, constitue o sarcină a cadrelor din economie şi a tehnicienilor şi inginerilor din unităţi, în scopul realizării şi depăşirii Planului de Stat, condiţie esenţială pentru construirea socialismului în ţara noastră.

Bibliografie

Contorovici V.: Planul tehnic industrial şi financiar al unei întreprinderi industriale.

Fedoseev V.: Planul tehnico-economic şi financiar al întreprinderilor.

Hanciulescu T.: Indicii tehnico-economici în industria de Petrol, „Petrol şi Gaze", nr. 1-2/1952.

Hanciulescu T.: Indicii volumetrici ai planului de producţie, „Petrol şi Gaze", nr. 5/1950.

Ed. C.C.S./1953: Despre indicii tehnico-economici.

Cum sprijină cercul A. S. I. T. din rafinării utilizarea deșeurilor și producția de larg consum

Sarcina trasată de plenara C.C. al P.M.R. din august 1953 de a dezvolta pe toate căile producția bunurilor de larg consum, a devenit o cauză de luptă a muncitorilor, tehnicienilor și inginerilor din toate întreprinderile industriale.

In rafinăria A a prins viață aceste acțiuni încă de la începutul anului 1954.

Au existat preocupări în acest domeniu și mai înainte ; însă rezultatelor obținute nu li s-au dat importanța deosebită și astfel nu s-a putut ajunge la valorificarea lor.

In urma plenarei C.C. al P.M.R. din august cercul A.S.I.T. a trecut practic la acțiunea pe teren alcătuind un colectiv, alcătuit de tov. ing. Predescu, ing Stoica, ing. Buzaș Iulian, ing. Ilisei, mauistru șef Drăgănescu, maistru șef. Neagu Apostol, maistru șef Serra Albert, pentru a descoperi toate deșeurile care rezultă din diversele procese de fabricație : carbonatul de calciu de la filtrele de apă, gudroanele acide de la rafinarea uleiurilor, naftenatul de calciu de la desuleierea leșiilor naftenice, tablă de la fabrica de butoaie, apele reziduale de la fabricarea acizilor naftenici, leșiile reziduale de la fabricarea mercaptanilor etc.

După ce colectivul a stabilit volumul anual al acestor deșeuri primul pas în valorificarea lor a fost făcut în urma colaborării cu direcțiunea rafinăriei pentru a înființa o secțiune în laborator pentru studierea și valorificarea acestor deșeuri.

In scurt timp, laboratorul a fost amenajat și deservit de un laborant șef unde au început experiențele cerute prin cabinetul tehnic, sau direct prin oricine care dorea să constate dacă se poate realiza ceva din anumite deșeuri.

Prin aceasta campania de valorificarea deșeurilor a fost deschisă.

Primul deșeu valorificat a fost carbonatul de calciu de la filtrele de apă, valorificare realizată de tov. ing. Predescu și maistru mecanic șef Chiru Nic., care au găsit posibilitatea de industrializare a acestui deșeu, obținînd praf de cretă și ulterior o serie întreagă de utilizări la prepararea altor produse. Producția lunară de praf de cretă nu s-a putut însă comercializa ca atare ci numai în funcție de finețea particulelor sortîndu-se în diverse calități. Pudra de cretă a fost propusă ca înlocuitor al făinei de orez. Praful cu dimensiuni mai mari a fost utilizat la curățirea metalelor fine avînd rol de șlefuitor.

Cu restul de praf de cretă s-a trecut la fabricarea cretei școlare, a cretei industriale și a cretei colorate. Obținîndu-se rezultate în mic în laborator s-a propus de către cercul A.S.I.T. să se treacă la fabricarea și comercializarea acestui produs. S-a amenajat în acest scop o încăpere prevăzută cu ustensilele necesare pentru fabricarea pe scară industrială a cretei.

Colectivul a studiat posibilitatea de mecanizare a acestei producții, eliminînd munca manuală prin tăierea cretei cu ajutorul unei benzi circulare acționate de motor electric și prin fasonarea mecanică cu ajutorul unei prese acționate de un motor electric.

In urma tuturor perfecționărilor aduse fabricei de cretă s-a ajuns la o producție comercializată în sectorul socialist cu posibilități de dublare la necesitate.

Naftenatul de calciu provenit de la desuleierea leșiilor naftenice a primit o serie de utilizări :

— prepararea chitului pentru geamuri, avînd următoarea rețetă :

—naftenat de calciu ..., 16%
— ulei sicativ surogat (naftenat de calciu 30% dizolvat în 70% white spirt) 16%
— praf de cretă .... 68%.

Altă întrebuințare care s-a dat naftenatului de calciu a fost realizată de maistrul laborant Tănăsescu Alexandru la prepararea plastilinei după o rețetă mult mai economică decît aceea uzuală, prețul de cost reducîndu-se cu 75%, prin înlocuirea glicerinei cu ulei de turte și a amidonului cu praf de cretă.

Maistrul șef laborant Drăgănescu Ion a studiat în colaborare cu tov. ing. Predescu și ing. Ilisei prepararea pastei necesare impregnării benzii izolatoare utilizată în electricitate. S-a preparat această pastă din bitum tip B drumuri 80%, 15% naftenat de zinc a 5% soluție de cauciuc în benzină.

Naftenatul de zinc s-a obținut din leșia naftenică desuleiată, concentrată și apoi tratată cu clorură de zinc și la urmă deshidratată la 150°C.

Deșeurile de la fabrica de butoaie au fost utilizate astfel :

— colțurile de tablă care cad la tăierea fundurilor se pot tăia la urmă dîndu-i-se o formă triunghiulară care se utilizează sub denumirea de solzi de pește la acoperișul caselor. In acest scop rafinăria a obținut comenzi deja din sectorul de desfacere socialist.

Tot din deșeuri de tablă se confecționează tăvi pentru copt și fărașe.

Din deșeul de tablă provenit la decuparea capacului de la butoaie cu ajutorul unei prese cu o matriță se scoate din aceasta direct capacul necesar borcanelor pentru cremă de ghete.

Problemele în curs care sînt studiate pentru valorificarea deșeurilor au îndreptat privirea colectivului asupra gudroanelor acide de la rafinarea uleiului. S-a reușit a se obține prin distilarea acestor gudroane un insecticid cu proprietăți remarcabile. Operația este în curs de perfecționare, în sensul înlăturării mirosului persistent al insecticidului preparat. Se fac ultimele retușări asupra calității pentru a fi conform cerințelor prevăzute în STAS.

Se perfecționează de asemenea tot din acest deșeu insecticidul utilizat la pomii fructiferi.

In curs de realizare este lacul de gudroane pentru a se obține produsul numit contact care are multe utilizări în diverse ramuri industriale din industria textilă alimentară, industria coloranților și a maselor plastice.

Colectivele de muncitori tehnicieni și ingineri membrii ai Cercului A.S.I.T. caută zilnic să aducă perfecționări și noi realizări în acest domeniu de activitate, pentru a putea prin aceasta să sporească și mai mult producția bunurilor de larg consum.

Ing. I. Buzaș
Secretar al cercului A.S.I.T. raf. A.

Recenzii

ZENKOV D. F.: *Sape cu 3 conuri.* Moscova 1953. Edit. de Stat tehnico-științifică p. lit. petrol (trad. de I.D.T.).

Cartea „Sape cu trei conuri" descrie tipurile moderne de sape de acest fel a căror construcție se bazează pe principii deduse din cercetările și perfecționările realizate de institutele de proiectări și de cercetări de specialitatea respectivă.

In această lucrare se analizează elementele principale componente ale sapelor cu trei conuri fixîndu-se și parametrii suprafeței de lucru ale acestor sape. Cartea cuprinde nouă capitole.

Proprietățile mecanice ale rocilor din ținuturile din sudul și răsăritul Uniunii Sovietice, gruparea acestor roci după caracterul genetic, sînt relatate sumar în primul capitol.

Sapele cele mai răspîndite în șantierele din Uniunea Sovietică sînt cele cu trei conuri, dovedite a da o productivitate mare. Intr-unul din capitolele cărții se analizează condițiile de lucru ale acestor sape în talpă și procesul sfărîmării rocelor prin acțiunea lor. In condidiile în care se execută forajul rapid și forajul cu turbină sapele cu conuri trebuie să aibă o rezistență deosebită, iar piesele componente să fie executate din oțel cu mare rezistență și cu mare rezilientă.

In carte sînt citate opt uzine principale din U.R.S.S., specializate în fabricarea sapelor cu conuri, care produc circa 40 de tipuri de sape diferite. Nu s-a putut realiza tipuri universale capabile de a lucra în orice rocă, cu indici ridicați. In funcție de tăria rocilor în care trebuie să lucreze, tipurile de sapă sînt grupate în patru categorii: pentru roci moi; pentru roci de tărie medie; pentru roci tari; pentru roci foarte tari.

Subliniem în special capitolul patru al cărții, care este cel mai dezvoltat și în care se analizează influența diferiților factori asupra productivității, a capacității de lucru și a durabilității suprafeței de lucru a sapelor. Tot aci se examinează influența construcției orificiilor de spălare asupra capacității de lucru a sapei și influența a diferiți factori asupra durabilității lagărelor sapei.

In ce privește construcția lor se arată că sapele fără corp aparte compuse din trei fălci sudate între ele, sape avînd dimensiuni 73/4"—13 3/4" lucrează în bune condiții, cînd se aplică apăsări axiale mari. Se construiesc însă și sape cu corp monolit din oțel turnat cu fălci sudate.

Calitatea materialului dur și metoda de armare a părților active ale sapei au o mare influență asupra eficacității lucrului și a durabilității sapelor. Se arată că dinții acestor sape trebuie să fie foarte duri, însă suficient de maleabili; conurile să fie construite din oțel crom-nichel, cu conținut mic de carbon, dinții fiind armați cu metale dure.

Capacitatea de lucru a diferitelor tipuri și modele de sapă în condiții identice, — arată cartea — se evaluează după metrajul realizat pe sapă în metri, după timpul de lucru în ore și după viteza mecanică de săpare în m/h. Problema aceasta este analizată în capitolul cinci unde se precizează că la evaluarea capacității de lucru trebuie să se țină seama și de timpul cheltuit pentru schimbarea sapei. De asemenea alegerea sapei trebuie să țină seama de condițiile geologice de săpare, de parametrii ce se dau regimului de foraj (apăsare axială, numărul de rotații, debitul pe oră, pe talpa sondei și calitatea noroiului de foraj.

Alte capitole sînt rezervate cercetării domeniilor de folosire a diferitelor tipuri de sape, cercetări însoțite de date experimentale asupra lucrului mecanic al sapelor în diferite regiuni petrolifere din U.R.S.S.: Krasnokamsk, Azerbaidjean, etc.

Se mai analizează în această carte metodele de determinare a indicilor privind capacitatea de lucru a sapelor și deficiențele unora din aceste metode constatate în practică.

Căile de perfecționare continuă a construcției sapelor cu conuri, căi ce trebuie să se bazeze pe teoria modernă a lucrului sapei pe talpă, sînt analizate în ultimul capitol al cărții.

Traducerea în limba romînă de către I.D.T. a lucrării ing. F. D. Zenkov prezintă un interes de actualitate, dat fiind dezvoltarea ce a luat-o forajul rapid și forajul cu turbină în șantierele din țara noastră. Lucrarea poate fi folosită cu succes de ingineri, de tehnicieni și de maiștrii sondori calificați, întrucît stilul este clar și accesibil și celor care nu au o pregătire tehnică înaltă, ci o pregătire tehnică medie.

KUKUȘKIN I. A.: Lucrări de termoizolație în industria petrolului. Moscova 1953 (trad. I.D.T.).

Această carte expune progresele realizate în domeniul termoizolației, progrese datorite experienței înaintate a tehnicienilor și inginerilor din întreprinderile de montaj ale trestului Soiuznefteizolația.

Industria de petrol este unul din consumatorii principali de izolație termică, în special în șantiere și rafinării. Cartea descrie ansamblul de lucrări necesare pentru organizarea locului de muncă, pentru înzestrarea acestui loc cu materiale necesare, cu mașini pentru transportat materiale și pentru montarea diferitelor tipuri de schele, elevatoare și buncăre de distribuție a materialului în plan vertical la înălțimi mari. Se descrie

modul cum întreprinderea Tentroteploizolaţia foloseşte aerul comprimat la 5—6 at şi conducte de 76 mm diametru pentru transportul materialului termoizolant la locul de lucru pînă la înălţimi de 50—60 m şi la distanţă de 300 m.

Sînt descrise în diverse capitole materialele folosite în lucrările de termoizolaţie: masticuri, produse lignifuge din diatomit ars, saltele de vată minerală etc.

Lucrarea se încheie cu o serie de instrucţiuni pentru controlul calităţii lucrului, pentru pregătirea de cadre noi şi pentru aplicarea tehnicii securităţii la construcţii înalte.

Broşura publicată de I.D.T. popularizează experienţa înaintată a fruntaşilor în producţie în efectuarea lucrărilor de izolaţie termică, ca Maria Ivanovna Naumocikina, R. G. Grişin etc.

FOMICOV M. P.: *Finanţarea forajului sondelor*, Edit. tehnico-ştiinţifică de Stat pentru literatură în domeniul exploatării petrolului şi cărbunelui, Moscova, 1953 (traducere în limba romînă de I.D.T.).

Cartea de mai sus dă îndrumări interesante în organizarea lucrărilor de foraj pentru explorare şi exploatare în lumina regimului de economii, în cheltuirea resurselor de muncă şi de materiale, economii care constituie izvor al forţei şi întăririi socialismului. Ea analizează structura întreprinderilor de foraj după destinaţia lucrărilor şi după modul de organizare financiar-economic (în regie sau în acord).

Forajul în acord dovedindu-se în practică mai satisfăcător decît cel de regie, au fost înfiinţate în U.R.S.S. puternice organizaţii sub formă de tresturi şi oficii de foraj subordonate acestor tresturi, pentru executarea unor astfel de lucrări. S-au mai creat şi oficii de foraj făcînd parte din tresturile de exploatare, iar pentru forajul în regie s-au creat secţii de foraj în şantiere şi tresturi de explorări geologice.

Se examinează modul de executare a proiectelor tehnice individuale şi pe grupuri de sonde de acelaşi tip, metodă ce se practică cu rigurozitate în Uniunea Sovietică începînd din 1951.

Forajul sondelor implică investiţii ce se fac în fiecare an pe seama resurselor acumulate în acest scop şi pe seama alocaţiilor din bugetul de stat. Problema aceasta destul de importantă este expusă în capitolul trei.

O altă problemă importantă tratată în carte este aceea a înfiinţării mijloacelor circulante ale organizaţiilor de foraj, sursele de formare ale acestor mijloace în acord şi în regie. De asemenea dreptul la credite bancare pe termen scurt al organizaţiilor de foraj în antrepriză, în cazul cînd mijloacele circulante proprii nu asigură o activitate permanentă, este cu atenţiune examinată în capitolul cinci al cărţii.

In capitolul şase se dau îndrumări asupra materialului şi calculelor necesare pentru alcătuirea planului financiar, iar în capitolul următor se tratează despre modul cum trebuie făcută analiza activităţii şi situaţiei financiare a organizaţiilor de foraj, analiză ce trebuie să se bazeze pe realizarea indicilor din plan şi pe reducerea preţului de cost.

O serie de anexe întocmite pentru o sondă convenţională cuprinde un model de comandă geologo-tehnică, devizul pentru construcţie şi pentru forajul ei.

Problema tratată în această lucrare este de mare actualitate şi pentru industria noastră de petrol.

KEVORKIAN A.: *Producerea, transportul şi utilizarea aburului în schelele petrolifere.* (Ed. T. 1954).

Cartea cu titlul de mai sus, apărută în cursul lunii octombrie 1954, tratează trei probleme fundamentale cu referire la întrebuinţarea aburului în scop energetic în şantierele de petrol: producerea aburului, transportul la locul de consum şi utilizarea lui ca agent motor, caloric sau tehnologic.

Autorul arată că maşina cu abur, deşi are un randament economic inferior motoarelor cu ardere internă şi motoarelor electrice prezintă avantaje în ce priveşte siguranţa la săpare, construcţia ei simplă şi elasticitatea ei, cu tot dezavantajul consumului mare de combustibil, fiind folosită pe o scară largă.

In partea întîia după ce se definesc noţiunile principale cu privire la unităţile tehnice, se aminteşte fenomenul arderii la cazane folosind drept combustibil gazul de sondă, gazul metan sau păcură şi se indică aparatele de analiză, de control şi arzătoarele folosite în practică.

De asemenea se trec în revistă şi se descriu principalele tipuri de cazane de abur folosite în şantierele de petrol, cazane standardizate pentru foraj, avînd o suprafaţă de 100 m² şi o presiune nominală de 16 şi 25 at. Pentru o bună şi economică funcţionare cazanele de abur necesită o întreţinere atentă. In consecinţă trebuie să se dea o mare atenţiune regulelor ce trebuie respectate la pornire, în perioada de funcţionare, în conducerea focului, în controlul şi manipularea armăturilor. Toate aceste probleme sînt analizate într-un capitol special al cărţii.

Exploatarea unui cazan de abur comportă pierderi de căldură ce influenţează randamentul: pierderi prin combustibil nears, prin funingine, prin gaze nearse, prin coş, prin conductibilitate şi radiaţie, prin purjare, prin exploatare intermitentă. Cartea insistă asupra tuturor acestor chestiuni.

Calitatea apei de alimentare are o importanţă deosebită pentru siguranţa exploatării, pentru durata de funcţionare şi pentru randamentul cazanului. Se dau îndrumări asupra tratării apei de alimentare şi asupra determinării parametrilor fizico-chimici ce trebuie să îndeplinească această apă (duritate, densitate, indice *p*H, cifră de sodiu etc.).

Partea întîia este completată cu expunerea mijloacelor de evitare a formării de nămol, de crustă în cazane şi de curăţirea pe cale chimică a acestei cruste. Cazanele se defectează din cauza coroziunii, fisurilor, crăpăturilor şi deformărilor, defectări care sînt periculoase; se analizează cauzele acestor defectări, mijloacele de a le combate şi de a le repara.

Partea a doua a cărţii tratează despre transportul aburului în şantiere de la locul de producere la cel de utilizare, expunîndu-se condiţiile ce se cer unei bune instalaţii de reţele de aburi (etanşeitate, reglarea debitului de abur, pierderi de presiune reduse). Se expun caracteristicile ţevilor pentru conducte şi se trec în revistă diferite organe şi piese ce trebuie montate pe o conductă.

Partea a treia tratează despre utilizarea aburului în şantierele de petrol. După definirea cîtorva noţiuni termodinamice ale fluidelor, se analizează proprietăţile care fac aburul apt pentru a fi folosit la transformarea energiei calorice conţinute în combustibil în energie mecanică.

Cartea a cărui cuprins a fost rezumat aci, concentrează cunoştinţele minime pe care trebuie să le posedă inginerii şi tehnicienii asupra rolului aburului ca izvor de energie în scopuri tehnologice sau pentru încălzire. Autorul îmbină partea teoretică cu cea practică dînd însă o dezvoltare mai mare părţii practice, ţinînd seama şi de modificările survenite în construcţia cazanelor şi a maşinilor în vederea sporirii randamentului economic al aburului.

Bibliografia de la finele cărţii ne arată ca surse documentare consultate, publicaţii şi cărţi apărute în ultimii patru ani în legătură directă cu obiectul lucrării.

Imprimarea este satisfăcătoare atît în ce priveşte textul cît şi schiţele şi diagramele ce însoţesc acest text.

ACADEMIA R.P.R. (Filiala Iaşi): *Studii şi cercetări ştiinţifice. Anul V.* Ianuarie—Iunie 1954.

In volumul cu titlul de mai sus, Academia Republicii Populare Romîne, Filiala Iaşi, publică o serie de studii şi note prezentate sub formă de comunicări în şedinţele acestei Filiale.

Aceste studii şi note se referă la domeniile: mate-

matici, fizica şi ştiinţe tehnice, chimie, agronomie, medicină, istorie-filologie.

Rezumăm în această notă comunicarea intitulată „Posibilităţi de valorificare a reziduurilor de la rafinarea cu furfurol a uleiurilor lubrifiante", comunicare prezentată de tov. Matei I., Cocea E, Măreulescu C. şi Lupuşor Gh., întrucît această comunicare se încadrează în specificul revistei noastre.

Comunicarea de mai sus formează partea a doua, în partea întîi prezentată anterior, arătîndu-se că prin tratare cu acid sulfuric concentrat, extractul din fracţiunea V se transformă într-un produs negru, însoţit de o ceară parafinoasă. In partea întîia se mai arată că separarea masei parafinoase prin extracţie cu benzină uşoară dă un produs curat, de culoare neagră, produs care tratat cu acid azotic dau coloranţi ce vopsesc lîna în anumite nuanţe după concentrarea băilor de vopsire.

In partea a doua se dau rezultatele altor cercetări mai noi pentru valorificarea extractului din fracţiunea V, produsele obţinîndu-se prin tratarea directă a acestui extract cu acid azotic. De asemenea se indică şi produsele obţinute la topirea alcalină cu sulf a derivaţilor rezultaţi din tratamentul cu acid azotic. Aceste produse au calităţi de coloranţi pentru lînă, mătase şi bumbac.

Extractul se prezintă ca un complex de hidrocarburi cu urme de bioxid de sulf şi de substanţe minerale.

Din cuprinsul acestei comunicări, rezultă că s-au făcut numeroase încercări de preparare şi de colorare, pentru valorificarea extractului din fracţiunea V de la rafinarea cu furfurol a uleiurilor lubrifiante. Aceste încercări au dat coloranţi nitrici şi coloranţi cu sulf.

După ce se face analiza extractului, care se prezintă sub forma unui reziduu industrial, semifinit la temperatura ordinară şi solubil în solvenţi organici, se descriu produsele nitrate în număr de 6, care au fost obţinute, arătîndu-se modul de preparare şi proprietăţile fiecărui produs.

Se mai descrie şi modul de preparare a produselor cu sulf cum şi încercările de colorare făcute cu produse nitrate şi cu produse cu sulf.

Se arată că randamentul şi calitatea acestor coloranţi depinde de gradul de nitrare şi de oxidare a produselor ce sînt supuse sulfurării, precum şi de cantitatea de sulf folosită pentru fuziune.

Se mai arată că, coloranţii obţinuţi, în special cei pentru lînă rezistentă la spălare, nu sînt influenţaţi de lumină şi nu sînt atacaţi de acizi. Prepararea acestor coloranţi este economică din punct de vedere industrial, întrucît materia primă este ieftină, iar operaţia foloseşte aparatura obişnuită care există în fabricile de coloranţi.

Tematica revistei Petrol şi Gaze pe anul 1955

Revista „Petrol şi Gaze" a alcătuit, pentru anul 1955, o tematică pe grupe de subiecte. Publicînd în cele ce urmează această tematică, solicităm pe tehnicienii şi pe inginerii care activează în diferitele sectoare ale industriei de petrol să colaboreze la revistă prin articole şi studii ale căror subiecte să se includă în tematica de mai jos.

Pentru a putea planifica publicarea studiilor şi a articolelor ce vor fi primite, colaboratorii sînt rugaţi să anunţe din timp subiectele alese a fi trasate în revistă, indicînd şi datele aproximative de primire în redacţie a articolelor respective. Tematica pe anul 1955 are următorul cuprins:

I. Prospecţiuni şi geologie

— Metode noi de prospectare a zăcămintelor petrolifere folosite în U.R.S.S. care se pot aplica în R.P.R.
— Probleme în legătură cu calculul rezervelor de ţiţei.
— Metode noi de carotaj pentru exploatări.
— Mărirea recuperării la carotajul mecanic.
— Metode noi în geologia de şantier.

II. Foraj

— Ştiinţa şi tehnica avansată aplicată în foraj.
— Probleme de turboforaj în R.P.R.
— Forajul cu apă.
— Forajul rapid în strate cu mare presiune.
— Săparea sondelor de mare adîncime.
— Metode moderne de perforare.
— Probleme noi referitoare la noroiul de foraj.
— Forajul în tufă.
— Mecanizarea şi automatizarea operaţiilor la sonde în foraj.
— Brigăzi complexe în foraj.
— Combaterea pierderilor de noroi.

III. Extracţia ţiţeiului

—Ştiinţa şi tehnica avansată aplicată în extracţia ţiţeiului.
— Metode moderne de extracţie şi instalaţiile respective.
— Exploatarea secundară a zăcămintelor de ţiţei —
— Exploatarea raţională a zăcămintelor de ţiţei şi de gaze.
— Pompaj de la adîncimi mari.
— Intervenţii, lucrări de deparafinare a sondelor productive şi utilajele respective.
— Lupta contra coroziunii şi protecţia pompelor de adîncime.
— Brigăzi complexe.
— Dezemulsionarea ţiţeiului în schele.

— Mecanizarea și automatizarea procesului de extracție.
— Probleme privind fizica zăcămîntului.
— Combaterea înnisipării sondelor productive
— Munca tehnologului în extracția țițeiului.
— Metode de intensificare a afluxului de țiței în sonde.
— Reparații capitale la sonde în producție.

IV. Prelucrarea țițeiului

— Știința și tehnica sovietică în prelucrarea țițeiului.
— Studii și cercetări cu privire la compoziția țițeiurilor românești.
— Probleme teoretice și practice ale proceselor de cracare termică și catalitică.
— Probleme teoretice și practice ale distilației și rectificației.
— Problemele calității și utilizării produselor fabricate din țiței.
— Rafinarea uleiurilor cu solvenți selectivi.
— Problemele deparafinării uleiurilor.
— Prelucrarea uleiurilor și a altor fracțiuni reziduale.
— Regenerarea uleiurilor uzate.
— Selecționarea și pregătirea țițeiului pentru prelucrare.
— Problemele teoretice și practice ale proceselor de cracare termică și catalitică.
— Problemele teoretice și practice ale distilației și rectificației.
— Problemele calității și utilizării produselor fabricate din țiței.
— Rafinarea uleiurilor cu solvenți selectivi.
— Problemele deparafinării uleiurilor.
— Prelucrarea uleiurilor și a altor fracțiuni reziduale.
— Regenerarea uleiurilor uzate.
— Selecționarea și pregătirea țițeiului pentru prelucrare.
— Controlul și automatizarea proceselor de prelucrare.
— Fixarea științifică a regimului tehnologic la instalațiile de prelucrare.
— Reconstruirea instalațiilor vechi, căile de îmbunătățire calitativă și cantitativă a producției de produse.
— Inovații și realizări ale inginerilor, tehnicienilor și oamenilor de știință din R.P.R.

V. Gaze naturale

— Tehnica sovietică în extracția gazelor.
— Separarea apei din gaze.
— Protecția conductelor de transportat gaze.
— Imagazinarea gazelor în zăcămînt.
și de măsurare a țițeiului în șantiere.

V. Utilaj petrolier

— Imbunătățirea calității utilajului petrolier.
— Reparații rapide ale avariilor la instalații.
— Utilaje petroliere noi.
— Intreținere și reparații preventive la utilaje.
— Folosirea maximă a capacității de lucru a utilajului.
— Utilizarea electricității în industria de petrol.
— Raționalizarea consumului de energie electrică.
— Tehnica controlului exploatării utilajului.
— Raționalizarea consumului de combustibil.
— Metode de prevenire a manevrelor greșite în instalații.
— Sondeze pentru lucrări de explorare.
— Instalații de foraj pentru adîncime mare.
— Instalații de pompaj de suprafață și fund.
— Lupta contra coroziunii.
— Aparate de măsură și de control.
— Raționalizarea consumului de ulei.

VII. Transport și depozitare

— Metode moderne de colectare, și de depozitare a țițeiurilor și a produselor petrolifere.
— Metode moderne pentru pomparea țițeiului
— Dezbenzinarea gazelor.
— Comprimarea și transportul gazelor comprimate.

VIII. Protecția muncii și tehnica securității

— Măsuri de protecție în exploatarea instalațiilor.
— Tehnica securității în folosirea energiei electrice.
— Revizia obștească.
— Probleme de igiena muncii.

IX. Probleme tehnico-economice

— Metode de stabilirea și urmărirea indicilor tehnico-economici.
— Mobilizarea rezervelor interne
— Reducerea consumurilor specifice.
— Protejarea instalațiilor și organizarea muncii în timpul iernii.
— Schimbul de experiență.

X. Probleme economico-financiare

— Probleme de normare tehnică.
— Gospodăria chibzuită (autonomia gestionară).
— Probleme financiare și contabile în legătură cu producția.
— Plan de conturi.
— Perfecționarea lucrărilor de decontare și bilanț în întreprindere.
— Disciplina financiară în întreprinderi.
— Aplicarea sistemului de salarizare și de premiere.
— Accelerarea rotației fondului de rulment în întreprinderi.
— Pentru mărirea rentabilității întreprinderii.

XI. Probleme de planificare

— Repartiția justă a forțelor de muncă.
— Defalcarea justă a planului.

— Aplicarea planificării pe teren.
— Realizarea planului de reducere a preţului de cost.
— Bilanţul de planificare.
— Respectarea corelaţiei între creşterea productivităţii muncii şi a salariului mediu.

XII. **Documentare tehnică**

— Buna organizare a documentaţiei tehnice.
— Folosirea documentaţiei tehnice în producţie.
— Sprijinul cabinetului tehnic în dezvoltarea mişcării de inovaţii.

XIII. **Invenţii şi inovaţii**

— Organizarea propagandei tehnico-industriale de masă pentru inovaţii.
— Planul tematic de inovaţii.
— Sprijinul mişcării inovatorilor.

XIV. **Probleme de aprovizionare cu materiale a industriei de petrol şi gaze**

— Lupta pentru micşorarea consumului de material.
— Valorificarea deşeurilor.
— Recondiţionarea sculelor.
— Colectarea uleiurilor uzate.
— Inlocuirea materialelor deficitare.

XV. **Invăţământul tehnic şi profesional.**

— Ridicarea nivelului profesional.
— Formarea de cadre tehnice necesare.
— Metode de învăţământ folosite în întreprinderi.

INGINERI, TEHNICIENI, CERCETĂTORI, PROIECTANŢI!

abonaţi-vă pe anul 1955 la revistele tehnice:

„Revista de Chimie"

„Industria Construcţiilor şi a Materialelor de Construcţii"

„Revista Minelor"

„Petrol şi Gaze"

„Revista Pădurilor"

„Industria lemnului, celulozei şi hîrtiei"

„Industria Textilă"

„Industria Uşoară"

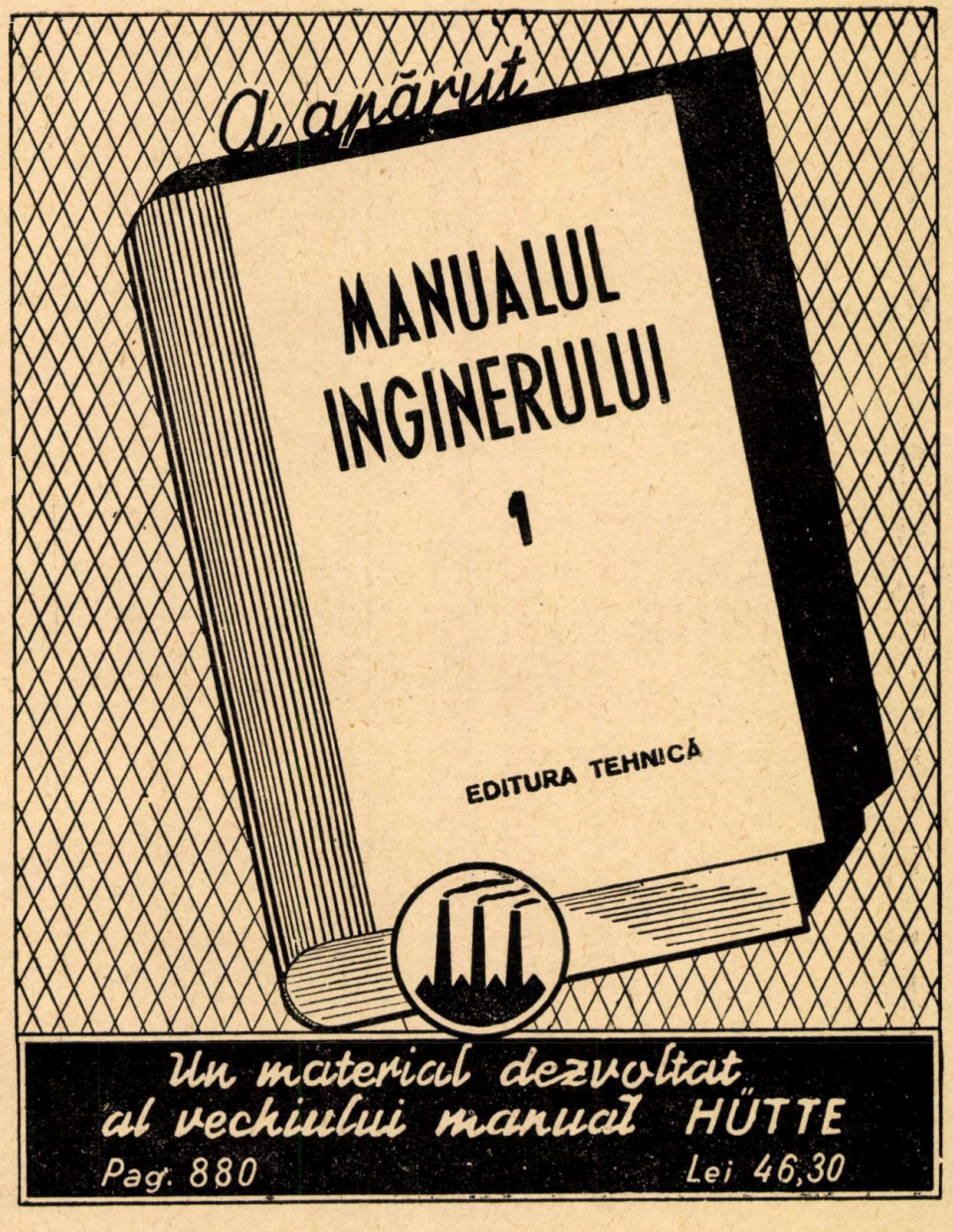
„Revista Transporturilor"

„Electrotehnica"

„Energetica şi Hidrotehnica"

Abonamentele se primesc la toate oficiile poştale, prin factorii poştali, la secţiile raionale de Difuzare a Presei şi LA SEDIUL REDACŢIEI, *str. Ioan Ghica nr. 3, Etaj. I. Tel. 3.57.28.*

I. P. 2 — c. 893.



Un material dezvoltat al vechiului manual HÜTTE

Pag. 880 *Lei 46,30*

Lei 5

Intreprinderea Poligrafică Nr. 2 — C. 893

PETROL ȘI GAZE

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.
— A. S. I. T. — ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

2

1955

EDITURA TEHNICA

PETROL ŞI GAZE

Anul VI
Nr. 2

ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R.
ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

Februarie
1955

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA : BUCUREŞTI * STR. ION GHICA No. 3 * TELEFON 4.66.68, 3.57.28 şi 3.07.30

SUMAR

Pag.

COSTIN I.: Criterii pentru alegerea pompelor la o instalaţie de foraj 51

MIRCEA E.: Metodă grafico-analitică de construire a diagramelor de tubaj pentru întindere . . . 59

ALDEA GH.: Din experienţa sovietică cu privire la pregătirea sondelor de injecţie pentru apă . . 62

DUMICI I.: Tratamente chimice pentu îmbunătăţirea calităţii apelor de injecţie 67

CERCHEZ V.: Apele zăcămintelor petrolifere. Valorificarea şi evacuarea lor 72

DIN EXPERIENŢA U. R. S. S.

MANOLESCU G.: Metodele termice de exploatare a zăcămintelor de ţiţei 80

INOVAŢII ŞI REALIZĂRI

POPESCU B.: Din realizările laboratorului de cercetări al trestului prelucrării 84

RECENZII 85

DOCUMENTARE TEHNICĂ 88

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

И. КОСТИН: Крнтерии выбора насосов для буровой установки 51

Е. МИРЧА: Графоаналитический метод построения диаграмм обсакид на растяжимость 59

Г. АЛДЯ: Из советского опыта подготовки нагнетательных скважин для закачки воды 62

И. ДУМИЧ: Химическая обработка закачиваемой воды для улучшения ее качества 67

В. ЧЕРКЕЗ: Воды нефтяных залежей, их использование и отвод 72

ИЗ ОПЫТА СССР

Г. МАНОЛЕСКУ: Термические методы эксплоатации нефтяных залежей 80

ДОСТИЖЕНИЯ

Б. ПОПЕСКУ: Из достижений исследовательской лаборатории нефтеперерабатывающего треста 84

РЕЦЕНЗИИ 85

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ 88

PETROL ŞI GAZE

Anul VI * Nr. 2 * Februarie 1955

BUCUREŞTI
OBMEH - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - СМЕНА

Criterii pentru alegerea pompelor la o instalaţie de foraj

Ing. I. Costin

Studiul teoretic al curgerii noroiului de foraj, în stadiul ultim al cercetătorilor sovietici — R. I. Siscenko, P. P. Şumilov, G. M. Ghevinian, etc — a fost expus în articolul „Pierderile hidraulice în circuitul de pompare a noroiului de foraj" de ing. A. Miliutin, publicat în revista „Petrol şi Gaze" nr. 3 din anul 1954.

In articolul menţionat, se arată că determinarea pierderilor hidraulice pe circuitul de curgere a noroiului de foraj este complicată de necesitatea determinării unei serii de parametri, ce intră în componenţa formulelor. Cercetătorii sovietici continuă studiul şi experienţele lor de laborator şi schele, pentru determinarea exactă a acestor pierderi hidraulice.

Scopul articolului de faţă este de a îndrepta atenţia asupra importanţei pierderilor hidraulice pe circuitul de curgere a noroiului de foraj şi influenţei ce-l are asupra echipamentului, în special asupra pompelor de foraj. Pentru aceasta, pe baza unor formule, s-au trasat o serie de diagrame care pot forma punctul de plecare în studierea acestei importante probleme şi în industria noastră petroliferă.

Pentru circulaţia noroiului, atît în forajul obişnuit cît şi în forajul cu turbină de fund, un important utilaj îl constituie pompa.

Mărimile pompelor nu se aleg la întîmplare, ele fiind impuse de forajul însuşi şi de dimensiunile sculelor introduse în gaura de sondă. Pompele trebuie să satisfacă şi să corespundă cerinţelor unui foraj optim.

Pompele întrebuinţate sînt exclusiv pompe cu piston şi caracterizate prin doi factori importanţi: debitul şi presiunea. Produsul acestor doi factori dă puterea cerută. Este deci foarte important ca puterea odată stabilită, să fie utilizată integral. Utilizarea în subsarcină, respectiv suprasarcină, face ca motoarele să funcţioneze cu randamente scăzute, respectiv cu pierderi de energie. Produsul celor doi factori constituind puterea instalată, se impune alegerea lor pe baze tehnice.

Puterea efectivă a pompelor este dată din relaţia:

$$N_{ef} = \frac{QH\gamma}{75\eta_m}, \text{ în CP} \qquad (1)$$

în care:

Q este debitul pompei, în l/s;
H — presiunea produsă de pompă, în m col de apă;
γ — greutatea specifică a lichidului pompat, kg/dm^3.
η_m — randamentul total.

Pentru a satisface forajul în condiţii optime cu o putere minimă, cu un consum minim de energie, trebuie ca cei doi factori (debitul şi presiunea) să fie cît mai mici. Debitul nu poate fi modificat prin mijloacele mecanice; el este impus de metodele de foraj. Insă presiunea poate fi micşorată prin alegerea judicioasă a garniturii şi sculelor introduse în puţ, în aşa fel ca pierderile de presiune de-a lungul circuitului de noroi să fie minime.

Debitul pompelor depinde de secţiunea inelară cuprinsă între garnitura de prăjini şi gaura de sondă şi de viteza ascensională a circuitului de noroi. Viteza ascensională are o limită inferioară, astfel ca particulele desprinse de sapă să poată fi uşor şi sigur evacuate, precum şi o limită superioară astfel ca să nu împiedice colmatarea pereţilor găurii. In concluzie, debitul pompelor este impus de foraj şi anume de viteza ascensională din spaţiul inelar

$$Q = 0{,}1\,\alpha\, v\, A_2 = 0{,}1\,\alpha\, v\, \frac{\pi(D_3^2 - D_2^2)}{4} \qquad (2)$$

în care:

Q este debitul, în l/s;
A_2 — secţiunea inelară, în cm^2;
D_3 — diametrul interior al coloanei de burlane sau diametrul găurii, în cm;
D_2 — diametrul exterior al prăjinilor de foraj, în cm;
v — viteza ascensională, în m/s;
α — coeficient de debit aproximativ 0,9.

Din practică, viteza ascensională din spaţiul inelar este:

$$v = 0{,}5 - 1{,}3 \text{ m/s.}$$

Viteza de 0,5 m/s se consideră ca limită inferioară; o valoare sub această limită menţine particulele solide în suspensie. Cu cît viteza este mai mică, cu atît particulele sînt mai greu evacuate, noroiul, se îngroaşă mărind puterea necesară rotirii sapei şi pericolul de prindere a garniturii prin dărîmarea pereţilor găurii.

Viteza de 1,3 m/s se consideră ca limită superioară; depăşirea ei duce la împiedicarea formării stratului de colmatare. Este normal deci ca în funcţie de natura terenului, de calitatea noroiului şi de formarea stratului care colmatează pereţii găurii, viteza curentului ascensional să aibă anumite valori cuprinse între aceste limite.

Tendinţa de mărire a debitului este pentru

situarea vitezei între aceste limite, iar mărirea debitului în metoda forajului rapid este pentru situarea vitezei către limita superioară. Astfel se explică funcţionarea pompelor în paralel în forajul sondelor.

Exemplu. Pentru tubarea unei coloane de 14", diametrul găurii egal cu diametrul sapei D_4 este de 44 cm, iar diametrul exterior al prăjinilor de foraj de 5 9/16" D_2 este de 14,1 cm.

Debitul cuprins între cele două limite are valoarea:

$$Q=0{,}1 \cdot 0{,}9 \cdot \frac{\pi(44^2-14{,}1^2)}{4}(0{,}5\ldots 1{,}360) \cong \ldots 160 \text{ l/s.}$$

Aceste debite nu pot fi realizate cu o singură pompă de 7 1/2" × 18", al cărui debit maxim este de 40 l/s la 50 curse/min cu pistoane de 7 1/2".

Pentru tubarea unei coloane de 8 5/8" diametrul găurii egal cu diametrul sapei D_3 este de 29,8 cm, iar diametrul prăjinilor de foraj de 5 9/16" D_2 este de 14,1 cm. Debitul necesar este $Q=0{,}1 \cdot 0{,}9 \cdot \frac{\pi(29{,}8^2-14{,}1^2)}{4} \cdot (0{,}5 \ldots 1{,}3) \cong$ $\cong 25 \ldots 65$ l/s.

Forajul cu funcţionarea pompelor existente în paralel este o metodă ştiinţifică. De asemenea mărirea debitului preconizată în metoda forajului rapid are o explicaţie logică şi trebuie introdusă şi extinsă pe baze ştiinţifice.

La o instalaţie de foraj cu turbină de fund, pe lîngă condiţia de a obţine o viteză ascensională optimă, este necesar un anumit debit pentru a obţine puterea dorită la turbină:

$$N=\frac{\gamma Q H \eta_t}{75}. \qquad (3)$$

Aşa dar debitul trebuie să fie astfel ales ca ambele condiţii să fie indeplinite.

Presiunea necesară la pompe însumează şi toate căderile de presiune pe tot circuitul noroiului; ea nu este impusă numai de necesităţile forajului. Pentru că este al doilea factor important ce intră în stabilirea puterii de acţionare a pompelor şi pentru a avea o putere minimă instalată, respectiv un consum minim de energie, trebuie ca pierderile de presiune să fie minime. Punerea în practică a acestei condiţii stă în alegerea judicioasă şi atentă a întregului echipament de pe circuitul noroiului.

Pierderile de presiune în circuitul noroiului se pot separa astfel:

P_p sînt pierderi de presiune în interiorul prăjinilor de foraj;

P_i — pierderi de presiune în spaţiul inelar dintre suprafaţa interioară a coloanei sau găurii de sondă şi suprafaţa exterioară a prăjinilor de foraj;

P_f, P_g, P_c, P_t — pierderi de presiune în furtun, prăjini grele, prăjină pătrată şi conductă de refulare cuprinsă între camera de echilibru (amortizor) şi furtun;

P_m — pierderi de presiune în manifoldul pompelor;

P_r — pierderi de presiune prin partea interioară îngroşată a prăjinilor de foraj, sau prin interiorul racordurilor speciale;

P_s — pierderi de presiune prin găurile sapei;

P_v — pierderi de presiune din cauza calităţii noroiului de foraj.

Notaţiile şi unităţile de măsură întrebuinţate sînt:

P — pierderi de presiune, în kg/cm²;

Q — debitul, în l/s;

D_1 — diametrul interior al prăjinilor de foraj, în cm;

D_2 — diametrul exterior al prăjinilor de foraj, în cm;

D_3 — diametrul interior al coloanei de burlane sau diametrul găurii sondei egal cu diametrul sapei, în cm;

D_4 — diametrul interior minim al racordurilor speciale, în cm:

D_E — diametrul echivalent al secţiunii inelare, în cm;

D_f, D_g, D_c, D_t — diametrul interior al furtunului, prăjinilor grele, prăjinii pătrate şi conductei de refulare, în cm;

d_1, d_2, $d_3 \ldots$ — diametrii găurilor sapei, în cm.

Pierderi de presiune în interiorul prăjinilor de foraj. Saph şi Schroder dau o formulă empirică pentru determinarea acestor pierderi:

$$P_p=273{,}6 \cdot c \frac{Q^{1,86}}{D_1^{4,97}} \cdot L \qquad (4)$$

în care L este exprimat în sute de metri.

Constanta c se ia egală cu unitatea pentru apă şi egală cu 1,4 pentru noroi (determinată prin experienţe practice).

In diagrama din fig. 1 sînt arătate pierderile de presiune pentru prăjinile de foraj 3 1/2", 4 1/2", 5 9/16" în funcţie de debitul de noroi şi adîncimea sondei.

Pierderi de presiune în spaţiul inelar. Pentru calculul acestor pierderi se aplică aceeaşi formulă, în care se introduce, în locul diametrului, un diametru echivalent D_E:

$$P_i=273{,}6 \cdot c \frac{Q^{1,86}}{D_E^{4,97}} \cdot L \qquad (5)$$

în care L este exprimat în sute de metri.

După Herrick diametrul echivalent are valoarea:

$$D_E^5=(D_3+D_2)^2 \cdot (D_3-D_2)^3. \qquad (6)$$

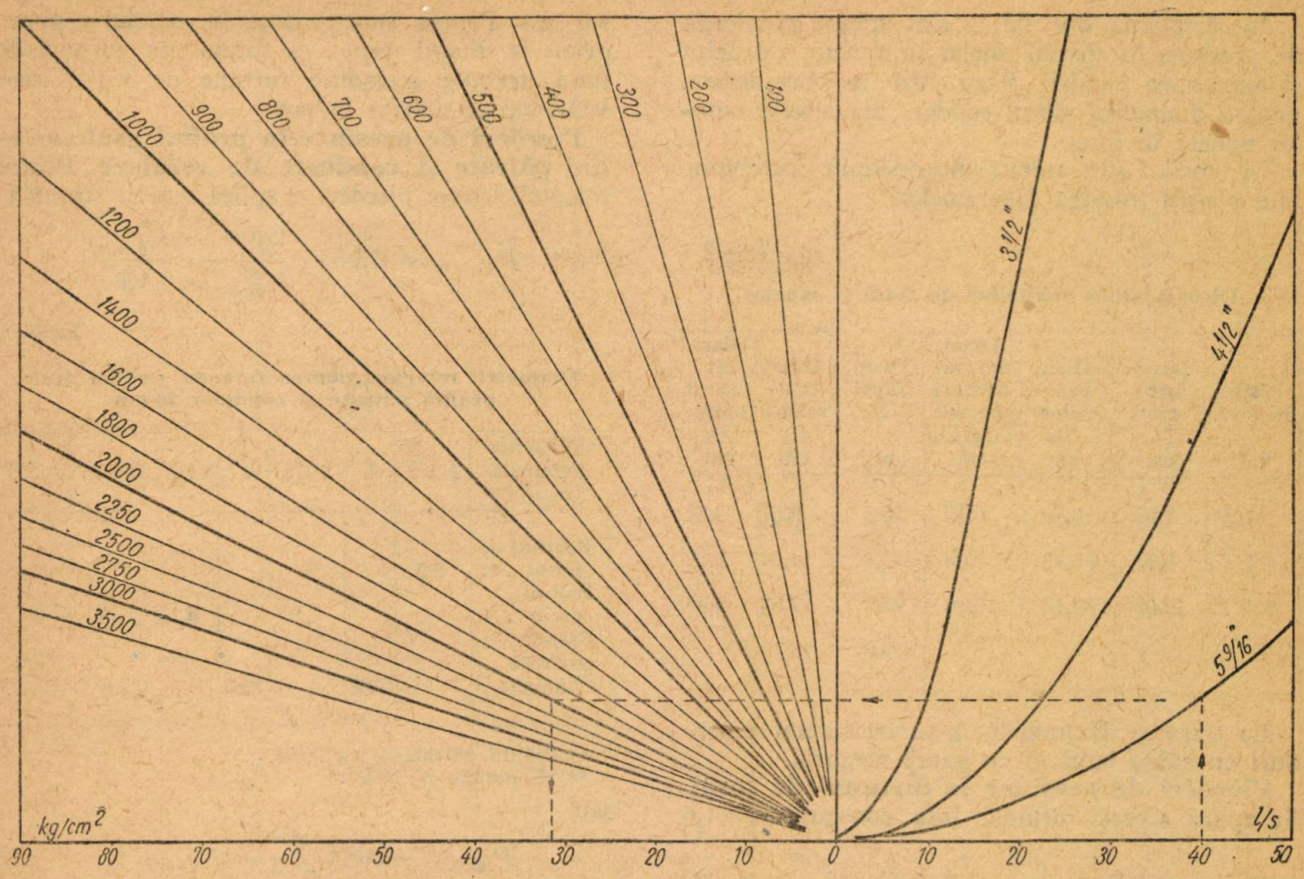


Fig. 1. Diagrama pierderilor de presiune în interiorul prăjinilor de foraj.

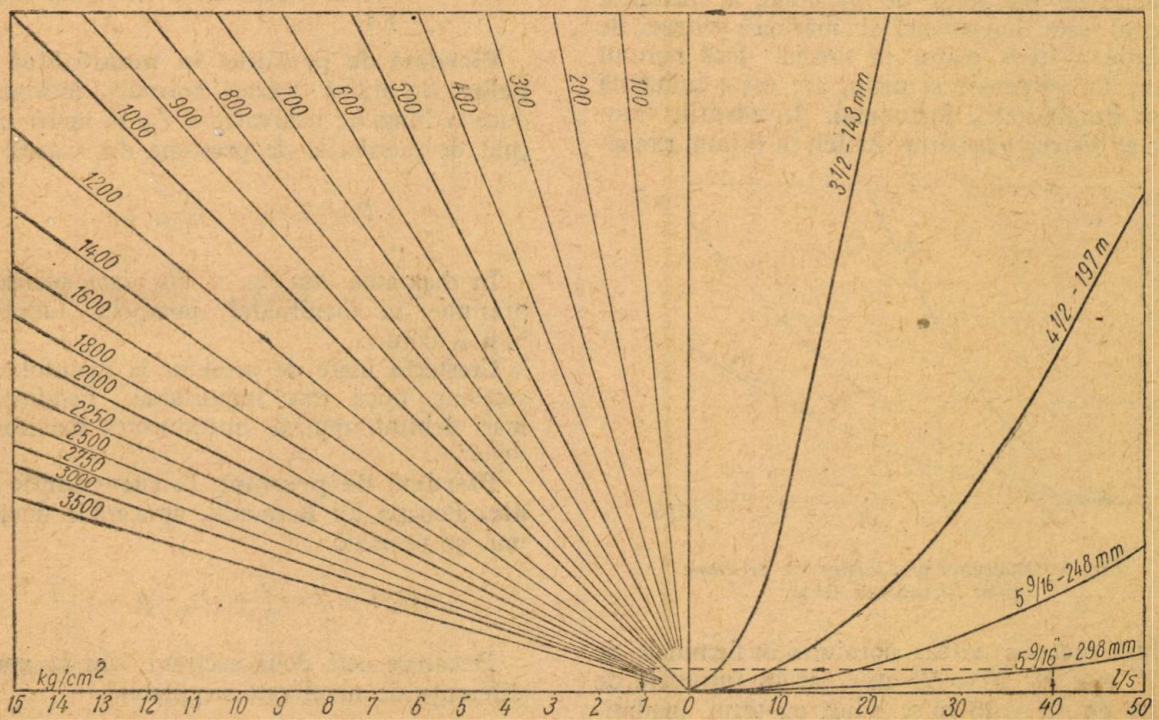


Fig. 2. Diagrama pierderilor de presiune în spaţiul inelar.

In diagrama din fig. 2 sînt arătate pierderile de presiune în spaţiul inelar în funcţie de debit şi adîncimea sondei. S-au luat în considerare, pentru diametrul găurii sondei, diametrele sapelor uzuale în foraj.

In tabela 1 sînt arătate dimensiunile întrebuinţate pentru trasarea diagramelor.

Tabela 1

Dimensiunile prăjinilor de foraj şi sapelor

Prăjini de foraj ţoli	Diam. interior D_1 cm	Diam. exterior D_2 cm	Diam. int. racorduri speciale largi D_4 cm	Diam. sapei D_3 cm	Diam. echivalent D_E cm	Diam. int. racord norm. D_5 cm
3 1/2	7,02	8,89	6,19	14,3	9,67	3,81
4 1/2	9,72	11,43	8,02	19,7	14,04	5,72
5 9/16	12,02	14,12	10,16	24,8	17,93	6,99
				29,8	23,70	

La trasarea diagramelor s-au considerat racorduri cu gaură largă şi cu gaură normală.

Pierderi de presiune în furtunul de foraj. Se aplică aceeaşi formulă, însă constanta $c'=1,6$

$$P_f=273,6\cdot c'\frac{Q^{1,86}}{D_f^{4,97}}\cdot\frac{L_f}{100}=65,7\frac{Q^{1,86}}{D_f^{4,97}} \qquad (7)$$

Lungimea furtunelor întrebuinţate, cînd garnitura de prăjini este formată din bucăţi de 9 m, este $L_f=15$ m.

Diagrama din fig. 3 arată pierderile de presiune în furtune determinate pe baza formulei (7).

Inafară de pierderea de presiune, la furtunele de noroi este importantă şi mărimea vitezei de circulaţie. Viteza mare, în special dacă noroiul conţine în suspensie şi nisip, are mare influenţă asupra durabilităţii furtunului. Invelişurile interioare se distrug prematur. Astfel, în primul exemplu luat mai sus viteza noroiului în furtunele de 2 1/2" este de 20 — 53 m/s, iar în furtunele de 3" este de 13 — 35 m/s, adică cu totul inadmisibile. Pentru pompa de 7 1/2 × 18" cu un debit de 40 l/s, viteza este de 13,3 m/s respectiv 8,8 m/s. Pentru funcţionarea în paralel a pompelor, la forajul rapid şi forajul cu turbină de fund, trebuie introduse furtune de 3 1/2" care astăzi nu se fabrică în ţară.

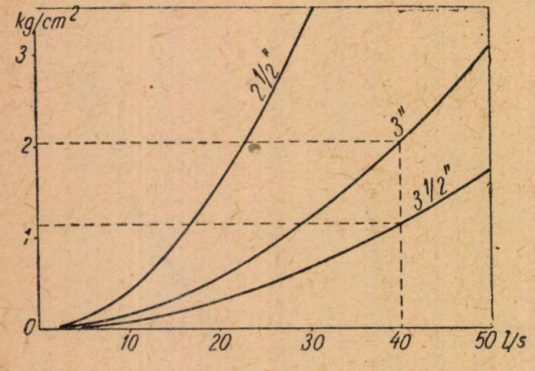


Fig. 3. Diagrama pierderilor de presiune prin furtune de foraj.

Pierderi de presiune în prăjini grele, prăjini pătrate şi conducte de refulare. Pentru calculul acestor pierderi se aplică aceeaşi formulă:

$$P_{(g,\,c,\,t_1)}=273,6\cdot c\frac{Q^{1,86}}{D^{4,97}_{(g,\,c,\,t_1)}}\cdot\frac{L_{(g,\,c,\,t_1)}}{100}$$

Tabela 2

Diametrii interiori pentru furtune, prăjini grele, prăjini pătrate şi conducte în cm

Dimensia nominală în ţoli	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	4 1/2"	5 9/16"	6 5/8"
Furtune de noroi . .	6,5	8	9				
Prăjini grele . .			3,8		5,72	7	9
Prăjini pătrate .					7*)		9*)
Conducte .		7,62		9,85		12,5**)	15**)

*) Prăjini pătrate 4 1/4" şi 6".
**) Conducte 5" şi 6".

sau

$$P_{(g,\,c,\,t)}=3,83\frac{Q^{1,86}}{D^{4,97}_{(g,\,c,\,t)}}L_{(g,\,c,\,t)} \qquad (8)$$

Diagramele din fig. 4 şi 5 s-au trasat pe baza formulei (8) şi tabelei 2.

L_c este lungimea prăjinii pătrate, reducţiilor şi capului hidraulic, respectiv de 15 m;
L_t — lungimea conductei de refulare, 30 m;
c — valoarea constantei, în cazul noroiului, 1,4.

Pierderi de presiune în manifoldul pompelor. Se aplică aceeaşi formulă, însă se introduce o lungime echivalentă L_E în metri care ţine cont de pierderile de presiune din coturi:

$$P_m=2,736\cdot c\frac{Q^{1,86}}{D^{4,97}}L_E\,. \qquad (9)$$

In diagrama din fig. 6 sînt date pierderile de presiune în manifoldul pompelor luîndu-se 2, 5 şi 8 coturi.

Creşterea mare de presiune la manifoldurile cu secţiune mică este importantă. Tendinţa de a mări debitul implică introducerea manifoldurilor de 4".

Pierderi de presiune în racordurile speciale. Ecuaţia lui Bernoulli, aplicată în două secţiuni, se prezintă:

$$\gamma H_1+p_1+\gamma\frac{v_1^2}{2g}=\gamma H_2+p_2+\gamma\frac{v_2^2}{2g}\cdot$$

Deoarece cele două secţiuni sînt în apropiere, diferenţa de nivel este neglijabilă,

$$p=(p_1-p_2)=\frac{\gamma}{2g}(v_2^2-v_1^2). \qquad (10)$$

Pierderile de presiune p sînt egale cu diferența energiilor cinetice din cele două secțiuni.

Dacă ne referim la legătura cu racorduri speciale dintre două bucăți de prăjini și înlocuind:

$$v_1=\frac{Q}{A_1};\quad A_1=\frac{\pi D_1^2}{4}$$

$$v_2=\frac{Q}{A_4};\quad A_4=\frac{\pi D_4^2}{4}$$

o bună parte din presiunea de intrare se recapătă și restul rămîne pierdută prin schimbarea regimului hidraulic. Din practică s-a dovedit — cu destulă exactitate — că cca 70% din presiunea necesară la intrare se recapătă și numai 30% sînt în realitate pierderi.

Cu această formulă pierderile de presiune într-o pereche de racorduri speciale se prezintă:

$$P_r=0{,}3\cdot 0{,}827\,\gamma\,Q^2\left(\frac{1}{D_4^4}-\frac{1}{D_1^4}\right)\cdot \qquad (12$$

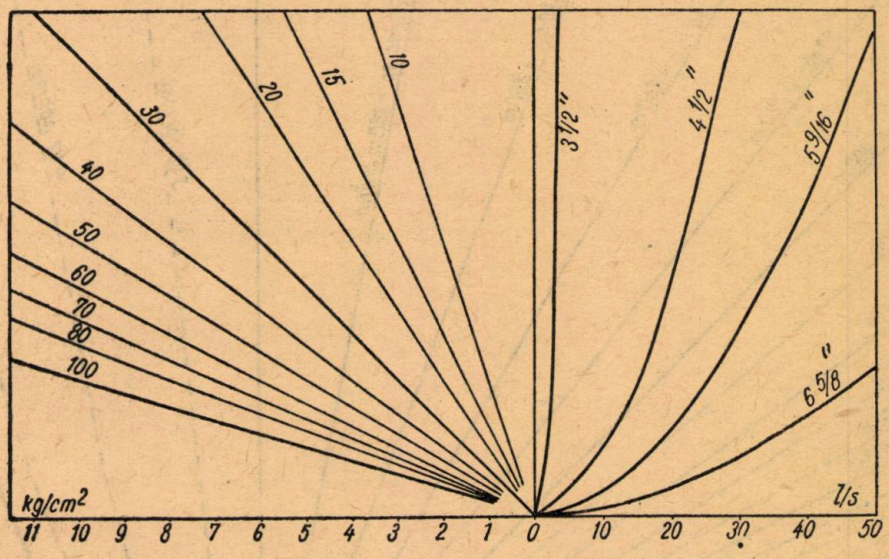


Fig. 4. Diagrama pierderilor de presiune prin prăjini grele.

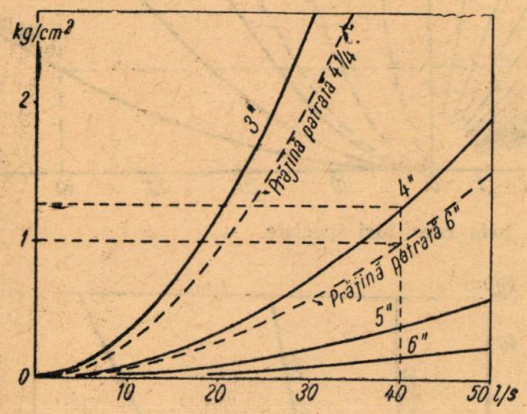


Fig. 5. Diagrama pierderilor de presiune prin prăjinile pătrate și conductele de refulare.

pierderea de presiune într-o pereche de racorduri speciale este:

$$P_r=\frac{\gamma}{2g}Q^2\left(\frac{1}{A_4^2}-\frac{1}{A_1^2}\right)=\frac{\gamma}{2g}\frac{4^2}{\pi^2}Q^2\left(\frac{1}{D_4^4}-\frac{1}{D_1^4}\right)\cdot$$

Introducînd unitățile de măsură respective:

$$P_r=0{,}827\,\gamma\,Q^2\left(\frac{1}{D_4^4}-\frac{1}{D_1^4}\right) \qquad (11)$$

în care:

γ este greutatea specifică a noroiului, în kg/dm³;
g — accelerația gravității, 9,81 m/s².

Deoarece după trecerea unei perechi de racorduri, fluidul reintră în secțiunea inițială 3—3

Pentru determinarea numărului de legături, se consideră că există o legătură la fiecare 9 m. In mod curent garniturile prăjinilor de foraj sînt formate din bucăți de cca 9 m lungime.

In diagrama din fig. 9 sînt arătate pierderile de presiune în racorduri speciale pentru diferite debite de noroi.

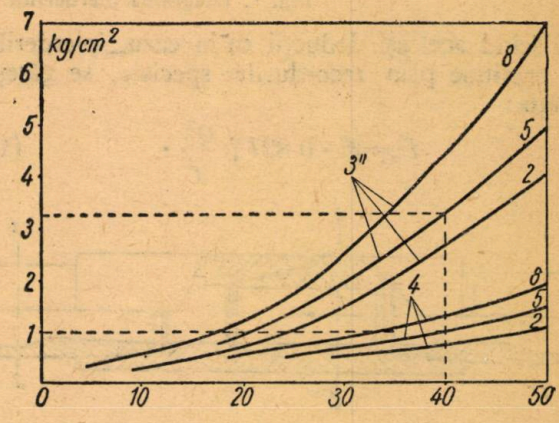


Fig. 6. Diagrama pierderilor de presiune prin manifold de 3" și 4" cu 2,5 și 8 coturi.

In cazul cînd există bucăți de prăjini de foraj legate prin mufe normale, formula este aceeași (12), iar D_4 este diametrul minim al îngroșării prăjinii.

Pierderi de presiune prin găurile sapei. Pierderile de presiune se calculează cu formula (11), în care se poate neglija termenul al doilea

din paranteză. Secţiunea găurii sapei este mică faţă de secţiunea interioară a prăjinii grele.

Din cauza trecerii brusce dela secţiunea interioară a prăjinii grele la secţiunea găurii sapei, vîna de lichid se contractă. Secţiunea a a găurii va fi afectată cu un coeficient subunitar α şi de inversul $\beta = \frac{1}{\alpha}$.

S-a considerat că debitul se repartizează proporţional cu secţiunile găurilor şi deci viteza este aceeaşi în fiecare secţiune.

$$v = \beta \frac{Q}{a_1 + a_2 + a_3 + \cdots} = \beta \frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q}{d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \cdots} \cdot$$

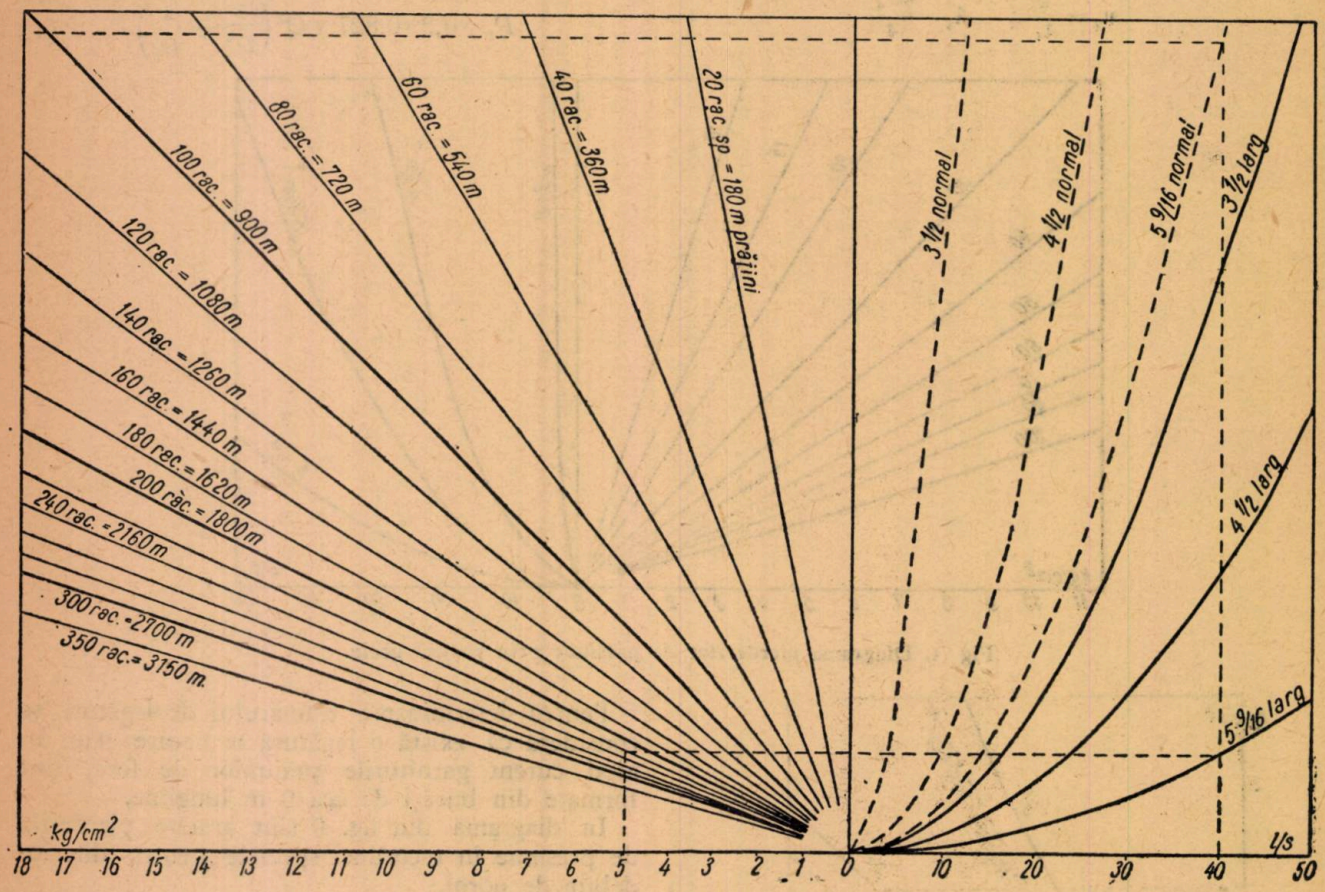


Fig. 7. Diagrama pierderilor de presiune prin racorduri speciale.

Făcînd aceleaşi deducţii ca în cazul pierderilor de presiune prin racordurile speciale, se găseşte relaţia:

$$P_s = \beta^2 \cdot 0{,}827\, \gamma \frac{Q^2}{d^4} \cdot \qquad (13)$$

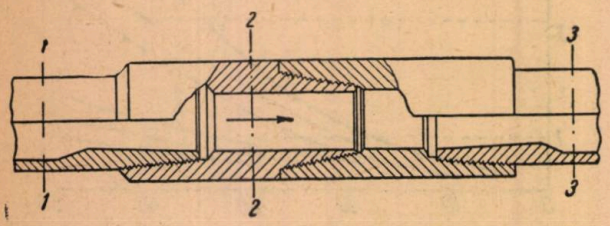


Fig. 8. Legătura cu racorduri speciale dintre două bucăţi de prăjini de foraj.

Aceasta este pierderea de presiune printr-o singură gaură.

În cazul cînd sînt mai multe găuri, debitul este dat:

$$Q = \frac{1}{\beta} v (a_1 + a_2 + a_3 + \cdots) =$$

$$= \frac{1}{\beta} v \frac{\pi}{4} (d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \cdots) \cdot$$

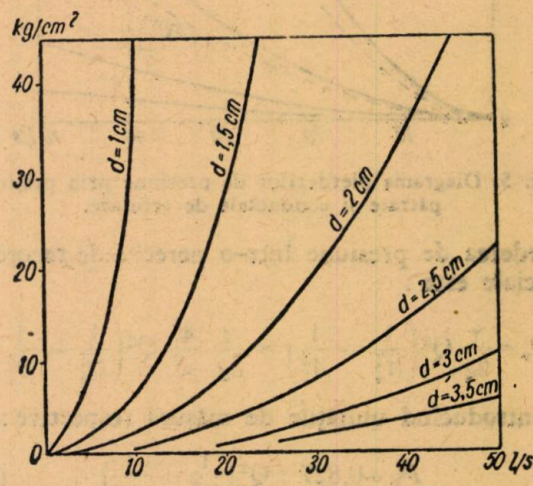


Fig. 9. Diagrama pierderilor de presiune prin găurile sapei (două găuri).

Făcînd înlocuirile în formula generală (10), pierderile de presiune prin găurile sapei sînt:

$$p = \frac{\gamma}{2g} \cdot \frac{4^2}{\pi^2} Q^2 \cdot \left[\frac{\beta^2}{(d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \cdots)^2} - \frac{1}{D_g^4} \right]$$

Neglijînd termenul al doilea din paranteză ca fiind mic faţă de primul termen, rămîne:

$$p=\beta^2\frac{4^2}{\pi^2}\cdot\frac{\gamma}{2g}\cdot Q^2\frac{1}{(d_1^2+d_2^2+d_3^2+\cdots)^2}\cdot$$

Introducînd unităţile de măsură obişnuite, formula pierderilor de presiune prin găurile sapei, devine:

$$P_s=\beta^2\cdot 0{,}827\cdot\gamma Q^2\frac{1}{(d_1^2+d_2^2+d_3^2+\cdots)^2}\cdot \qquad (14)$$

Dacă găurile sapei au acelaşi diametru, cum de fapt este cazul real:

$$d_1=d_2=d_3=\cdots=d$$

pierderile de presiune devin:

$$P_s=\beta^2\cdot 0{,}827\cdot\gamma Q^2\cdot\frac{1}{n^2d^4} \qquad (15)$$

n care n este numărul de găuri.

In diagrama din fig. 10 sînt trasate pierderile de presiune prin găurile sapei pe baza formulei (15).

Pierderi de presiune din cauza calităţii noroiului de foraj. Toate pierderile de presiune arătate nu au ţinut cont de vîscozitatea noroiului de foraj. Influenţa fluidelor reale asupra pierderilor de presiune se traduce prin frecarea fluidului de pereţii interiori şi exteriori ai garniturii de prăjini şi de pereţii găurii. Aceasta se poate deduce prin raportul dintre suprafaţa laterală în ontact cu lichidul şi suprafaţa secţiunii de trecere. Pentru a se ţine seama şi de natura fluidului acest raport se înmulţeşte cu o constantă.

Scriind cele enunţate mai sus pe unitatea de lungime egală cu 1 cm, se obţine:

$$P_v=c_2\left[\frac{\pi D_1}{\frac{\pi D_1^2}{4}}+\frac{\pi(D_3+D_2)}{\frac{\pi}{4}(D_3^2-D_2^2)}\right]=4c_2\left[\frac{1}{D_1}+\frac{1}{D_3-D_2}\right]$$

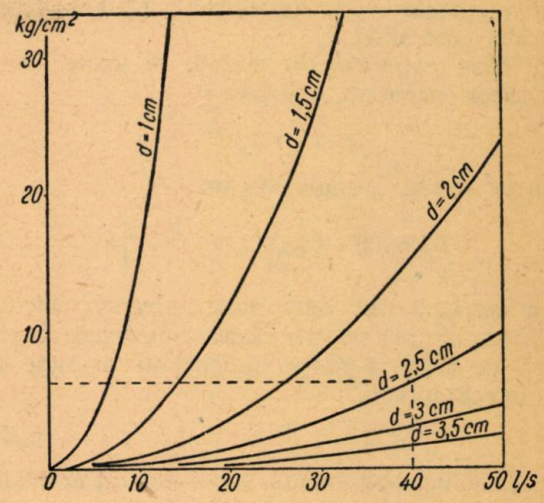


Fig. 10. Diagrama pierderilor de presiune prin găurile sapei (trei găuri).

sau pe lungimea L a garniturii exprimată în sute metri;

$$P_v=40\,000\cdot L\,c_2\left[\frac{1}{D_1}+\frac{1}{D_3-D_2}\right]\cdot \qquad (16)$$

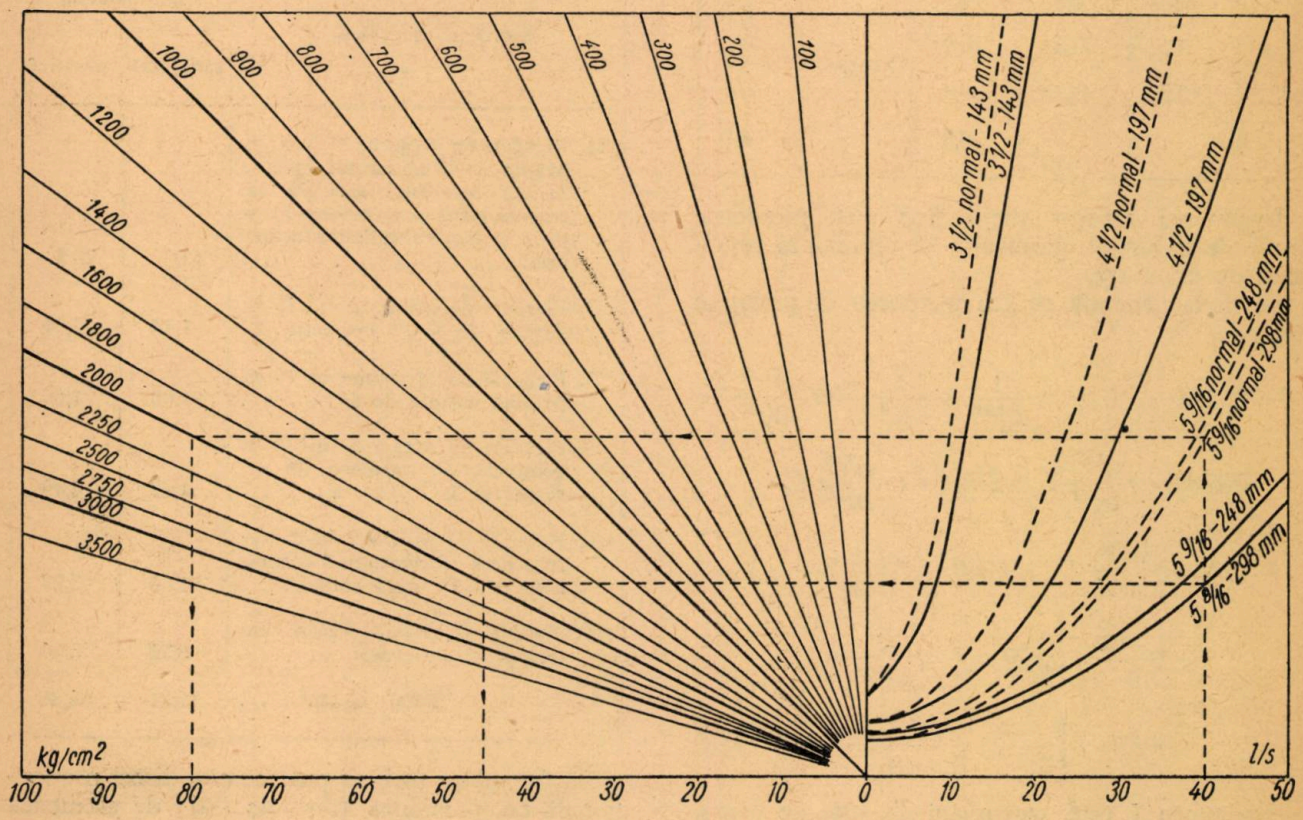


Fig. 11. Diagrama pierderilor de presiune prin prăjini de foraj, spaţiul inelar, racorduri speciale şi influenţ a calităţii noroiului.

Constanta c_2 se exprimă în kg/cm² şi pe cm² suprafaţă laterală. Această constantă se determină experimental şi anume:

Cu o anumită garnitură de o lungime bine determinată şi o anumită gaură de sondă, se înregistrează la un anumit debit presiunea arătată de manometrul pompei. Din această presiune se scade suma tuturor pierderilor deduse. Diferenţa reprezintă pierderea P_v şi din formula (16) se deduce valoarea constantei c_2.

Pe baza experienţelor făcute se poate lua cu suficientă exactitate, valoarea:

$$c_2 = 7 \cdot 10^{-5}.$$

In acest caz formula devine:

$$P_v = 2{,}8 \cdot L\left[\frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_3 - D_2}\right]. \qquad (17)$$

In tabela 3 sînt date aceste pierderi calculate cu formula (17) pentru cîteva dimensiuni de garnituri de foraj şi cîteva dimensiuni de sape mai des întrebuinţate.

Tabela 3

Pierderi de presiune din cauza calităţii noroiului

(Lungimea garniturii de foraj 1 000 m)

Prăjini de foraj	Diametrul interior D_1 cm	Diametrul exterior D_2 cm	Diametrul sapei D_3 cm	Constanta c_2	P_v kg/cm²
3 1/2"	7,02	8,89	14,3	$7 \cdot 10^{-5}$	9,2
4 1/2"	9,72	11,43	19,7		6,2
5 9/16"	12,02	14,12	24,8		5,0
			29,8		4,1

Insumarea tuturor pierderilor dau pierderile totale de-a lungul garniturii şi reprezintă presiunea de pompare.

Formula generală pentru pierderea de presiune devine:

$$P = 273{,}6 \cdot c \cdot L \cdot Q^{1{,}86}\left(\frac{1}{D_1^{4{,}97}} + \frac{1}{D_E^{4{,}97}}\right) + 65{,}7\frac{Q^{1{,}86}}{D_f^{4{,}97}} +$$

$$+ 273{,}6 \cdot c\frac{Q^{1{,}86}}{D_c^{4{,}97}} L_c + 273{,}6 \cdot c \cdot \frac{Q^{1{,}86}}{D_t^{4{,}97}} L_t +$$

$$+ 2{,}736 \cdot c\frac{Q^{1{,}86}}{D^{4{,}97}} L_E + 0{,}248\,\gamma\, Q^2\left(\frac{1}{D_4^4} - \frac{1}{D_1^4}\right) \cdot$$

$$\cdot \frac{L \cdot 100}{9} + 0{,}827 \cdot \beta^2 \cdot \gamma \frac{Q^2}{n^2 d^4} +$$

$$+ 2{,}8 \cdot L\left[\frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_3 - D_2}\right] \qquad (18)$$

Lungimea L este exprimată în sute de metri. Pentru uşurinţă de calcul s-a considerat că pierderea de presiune pe lungimea prăjinilor grele este egală cu pierderea de presiune pe aceeaşi lungime; însă în prăjinile de foraj, adică s-a considerat garnitura de prăjini prelungită pînă la sapă. Eroarea făcută este neglijabilă.

In diagrama din fig. 11 este reprezentată însumarea pierderilor de presiune în prăjinile de foraj, în spaţiul inelar, în racordurile speciale şi cele provenite din cauza calităţii noroiului. In diagramă, în dreptul debitului respectiv, se ridică o verticală pînă la curba dimensiunii respective de prăjini, se duce o orizontală spre stînga pînă în dreptul adîncimii respective şi coborînd o verticală se găseşte pierderea de presiune.

Pentru a afla presiunea necesară la pompă se vor adăuga pentru acelaşi debit pierderile de presiune prin furtun determinate de diagrama din fig. 3, prin prăjina pătrată şi prin conducta de refulare din diagrama din fig. 5, prin manifoldul pompelor din diagrama din fig. 6 şi prin găurile sapei din diagramele din fig. 9 şi 10.

Exemplu. Pierderea de presiune pentru o sondă de 2 000 m adîncime, săpată cu prăjini de foraj de 5 9/16", cu o sapă de 29,8 cm avînd trei găuri de cîte 2,5 cm, la un debit de 40 l/s, este indicată în tabela 4.

Din examinarea tuturor pierderilor de presiune se constată că ele cresc considerabil cu mărirea debitului şi în special cu micşorarea diametrului secţiunii de trecere a noroiului.

Tabela 4

Pierderi de presiune pentru o sondă de 2000 m.

Numărul diagramei	Echipament	
	satisfăcăt.	nesatisf.
11. Pierderi de presiune în 2 000 m prăjini, 2 000 m circuit invers, în 222 racorduri speciale cu trecere largă şi cu trecere normală şi pentru calitatea noroiului	45,6	79,8
3. Pierderi de presiune în 15 m furtun de 3 1/2" respectiv 3"	1,14	2,04
5. Pierderi de presiune în 15 m prăjină pătrată de 6"	1,00	1,00
5. Pierderi de presiune în 30 m conductă de refulare de 4" respectiv 3"	1,27	4,49
6. Pierderi de presiune în manifold de 4" format din 5 coturi, respectiv 3" cu 5 coturi . . .	1,00	3,27
10. Pierderi de presiune prin cele trei găuri ale sapei	6,30	6,30
Total, kg/cm² . . .	56,31	96,30

La forajul cu turbină puterea este direct proporţională cu presiunea [formula (3)]; de asemenea rotaţia sapei este în funcţie de presiune.

Deci, se impune a avea o presiune cît mai

Tabela 5

Alegerea pistoanelor pompelor celor mai întrebuinţate pentru obţinerea vitezelor optime în spaţiul inelar

Diam. sapei D_3 cm	Diam. ext. prăjini D_2 cm	Secţiunea spaţiului inelar A_2 cm²	Se întrebuinţează pompa cu piston: tip	Se întrebuinţează pompa cu piston: piston	Debitul Q l/s	Viteza ascensională m/s	Observaţii
14,3	3 ½=8,89	98,8	A_1—15×7¾×20 T_1—7½×18 U8-1—7¼×16 U8—3—8×18	— — — —	Pompele de acest tip cu pistoane de 5″ sînt prea mari		
19,7	4 ½=11,43	202	A_1—15×7¾×20 T_1—7½×18 U8—1—7¼×16 U8—3—8×18	5—5¾ 5—5¾ 5—6¼ 5—5¾	18,7—25,7 17—23,3 15,4—24,2 17—23,3	1,03—1,41 0,93—1,28 0,85—1,33 0,93—1,28	
21,4	4 ½=11,43	257	A_1—15×7¾×20 T_1—7½×18 U8—1—7¼×16 U8—3—8×18	5—6¼ 5—6¼ 5—7¼ 5—6¼	18,7—31,2 17—27,5 15,4—32,4 17—27,5	0,81—1,35 0,73—1,19 0,67—1,4 0,73—1,19	
24,8	4 ½=11,43	381	A—15×7¾×20 T_1—5½×18 U8—1—7¼×16 U8—3—8×18	5—7½ 5—7½ 5— 5—7¾	18,7—45,6 17—41,2 15,4—48,4 17—44	0,55—1,33 0,5 —1,20 0,45—1,41 0,5 —1,28	Pînă la 2 pompe cu piston 6¼
24,8	5 9/16=14,12	327	A_1—15×7¾×20 T_1—7½×18 U8—1—7¼×16 U8—3—8×18	5—6¾ 5—7¼ 5— 5—7¼	18,7—36,5 17—38,3 15,4—40,8 17—38,3	0,63—1,24 0,58—1,30 0,52—1,38 0,58—1,3	Pînă la 2 pompe cu piston 5¾
29,8	5 9/16=14,12	542	A_1—15×7¾×20 T_1—7½×18 U8—1—7¼×16 U8—3—8×18	5¾— 6¼— 6¼— 6¼—	25,7—62,4 27,5—66 24,2—64,8 27,5—66	0,52—1,28 0,56—1,35 0,5 —1,33 0,56—1,35	Pînă la 2 pompe cu piston 6¼ Pînă la 2 pompe cu piston 6¾ Pînă la 2 pompe cu piston 7¼ Pînă la 2 pompe cu piston 6¾
38,0	5 9/16=14,12	980	A_1—15×7¾×20 T_1—7½×18 U8—1—7¼×16 U8—3—8×18	7½— — — 7¾—	45,6—97,6 46,6—82,4 — 44—94	0,52—1,11 0,53—0,93 — 0,5—1,07	Pînă la 2 pompe cu piston 7¾ 2 pompe cu piston 5¾ la 7½ Pînă la 2 pompe cu piston de 8′

mare pe rotorul turbinei. Pentru realizarea practică trebuie ca din presiunea dată de pompă, pierderile de presiune în circuitul noroiului să fie minime, rămînînd maximul de presiune pentru acţionarea turbinei de fund.

Cercetătorii sovietici B. S. Filatov, P. P. Sumilov, N. I. Saţov, G. M. Ghevinian, au preconizat o serie de formule bazate pe experienţe practice şi de laborator care dau valori apropiate de cele folosite în trasarea diagramelor prezentate. Cercetătorii sovietici caută să determine precis valoarea debitelor şi pierderilor de presiune din circuitul noroiului (R. I. Şişcenko).

Concluzii. Din cele arătate mai sus se pot desprinde următoarele concluzii:

1. Pentru săparea unei sonde se impun anumite pompe cu capacităţi bine determinate. Pompele nu se aleg la întîmplare. In tabela 5 sînt trecute cele mai întrebuinţate pompe de foraj.

2. Anumite pompe odată montate trebue să funcţioneze în vecinătatea puterii normale. Numai astfel randamentul este maxim şi energia cheltuită minimă. Debitele pompelor din tabela 5 sînt determinate pentru 50 curse pe minut şi urmează ca presiunea să nu depăşească valoarea maximă dată de uzina constructoare şi rezultată din puterea efectivă de asemenea dată de această uzină.

Pompele trecute în tabela 5 au puterea efectivă, CP:

Pompa A_1—15×7¾×20 600

Pompa T_1—7½×18 380

Pompa U8—1 7¼×16 360

Pompa U8—3 8×18 470

3. Debitul pompelor este impus de metodele de foraj şi în condiţii normale impus de viteza circuitului de noroi din spaţiul inelar şi care trebuie să fie cuprins între 0,5 şi 1,3 m/s. Tendinţa fruntaşilor în producţie care au introdus funcţionarea pompelor în paralel şi metoda forajului ra-

pid este ca această viteză să se situeze către limita superioară.

In tabela 5 sînt trecute realizarea vitezelor minime şi maxime din spaţiul inelar cu anumite pistoane pentru pompele cele mai uzuale.

4. Săparea unei sonde în aceleaşi condiţii se poate realiza prin presiuni diferite ale pompelor. Pierderile de presiune depind de metodele de foraj numai prin debit, diametrul sapei şi adîncimea sondei, însă în mai mare măsură de secţiunea de trecere a noroiului.

5. Pierderile de presiune sînt în general aproximativ proporţionale cu pătratul debitului, deci un factor asupra căruia nu influenţează decît metodele de foraj.

6. Pierderile de presiune sînt direct proporţionale cu lungimea circuitului noroiului şi care de asemenea nu poate fi modificat.

7. Pierderile de presiune sînt invers proporţionale cu diametrul secţiunii de trecere la puterea a patra şi a cincea, factor asupra căruia se poate influenţa în mod considerabil. Consecinţa imediată este punerea în practică a garniturilor de prăjini şi a tuturor garniturilor cu secţiuni mărite.

Astfel se impun :

— Garnituri de prăjini de foraj cu racorduri speciale cu gaură largă. La debite de peste 20 l/s pierderile de presiune prin racordurile speciale normale sînt mărite faţă de pierderile de presiune prin racordurile speciale cu gaură largă.

— Găurile sapei trebuie să fie cît mai mari, bineînţeles dacă nu există considerente contrarii impuse de forajul propriu-zis.

— Furtunele de foraj la debite mai mari de 25 l/s trebuie să fie de 3″, iar la debite de peste 40 l/s se impun furtune de $3\,^1/_2$″.

— Ţeava de refulare dela manifold la furtun trebuie să fie de minim 4″ pentru debite mai mari de 25 l/s.

— Manifoldul pompelor trebuie să aibă cît mai puţine coturi şi dimensiunea de 4″ pentru debite peste 30 l/s.

— La debite mari (peste 35 l/s), se impun capete hidraulice avînd diametrul ţevii de spălare de 100 mm. La astfel de debite, capetele hidraulice nu pot fi schimbate la întîmplare. Se vor schimba numai cu capete hidraulice cu diametrul ţevii de spălare mare.

Din studiul diagramelor şi din extinderea lor la alte secţiuni, se pot determina limitele pînă la ce debit poate fi întrebuinţat echipamentul în circuitul noroiului. Aplicarea în practică a celor menţionate duce la crearea de disponibilităţi în pompele existente, la aplicarea intensivă a metodelor noui de foraj şi la mare economie de energie.

★

КРИТЕРИИ ВЫБОРА НАСОСОВ ДЛЯ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ

Резюме

Поршневые насосы используемые для промывки, характеризуются производительностью и давлением. Результат умножения этих двух величин дает их эффективную мощность.

Приводится формула для расчета этой мощности, а также формулы для расчета потери давления в бурильных трубах, в кольцевом пространстве, в шланге в удлинителе, в квадратной штанге и в нагнетательном трубопроводе, в замках и в отверстиях долота. Кроме того, дается формула, с помощью которой рассчитываются потери давления, порождаемые вязкостью раствора.

Автор ссылается на труды советских исследователей (В, С. Филатов, П. Л. Шумилов, Н. И. Шацов, Г. М. Гевиниан и Г. В. Шищенко).

Metodă grafico-analitică de construire a diagramelor de tubaj pentru intindere

Ing. E. Mircea
Sovrompetrol, Serviciul de explorări

Am indicat într-o lucrare anterioară *) o metodă grafică pentru construirea diagramelor de tubaj avînd în vedere rezistenţa burlanelor de sondă la turtire.

Aceste diagrame trebuie completate cu curbele care ţin seama de rezistenţa la întindere a burlanelor.

In cele ce urmează arătăm o metodă potrivită acestui scop. Să presupunem că voim să construim diagrama de tubaj completă — pentru turtire şi întindere — pentru burlanele de 8 5/8".

Presupunem că dispunem de următoarele grosimi de burlane:

Burlane N 80 de 12,7 mm cu mufe scurte şi lungi
„ J 55 „ 12,7 „ „ „ „ „ „
„ I 55 „ 11,43 „ „ „ „
„ I 55 „ 10,16 „ „ „ „
„ J 55 „ 8,94 „ „ „ „

De asemenea presupunem ipoteze de calcul similare cu cele făcute de Sovrompetrol L.C.C.S. pentru construirea diagramelor de tubaj, pentru aceleaşi dimensiuni de burlane.

1 coeficientul de siguranţă la turtire . . . . 1,125 ;
2 coeficientul de siguranţă la smulgere . . . . 1,6 ;
3 noroi cu greutate specifică . . . . . 1,25 ;
4 efectul de plutire nu se ia în consideraţie
5 rezistenţa la turtire şi smulgere calculate clasic

Construim apoi diagrama de tubaj, avînd în vedere numai rezistenţa la turtire. Pentru aceasta se poate proceda după metoda grafică indicată de autor în lucrarea precedentă. In cazul de faţă fiind vorba de o metodă pentru completarea diagramei de tubaj cu curbele care ţin seama de rezistenţa la întindere, respectiv la smulgerea din filet, vom presupune că curbele date de rezistenţele la turtire sînt deja construite. Plecăm deci, în exemplul nostru, dela diagrama respectivă construită de L.C.C.S. aşa cum este indicată în fig. 1, în care se presupune că sînt trasate numai curbele *I, II, III* şi *IV* care ţin seama de rezistenţa burlanelor la turtire.

Odată pregătită diagrama din fig. 1, cu curbele *I, II, III şi IV,* se va construi o curbă $O\ A\ B_0\ C_0\ D_0\ E_0$ pe care o denumim „curba greutăţilor", care ne dă pentru fiecare adîncime de sondă greutatea totală a burlanelor, în ipoteza că burlanele de 8,94 mm se tubează de la adîncimile indicate de curba rezistenţelor la turtire pentru aceste burlane (curba *I*) pînă la suprafaţă.

Pentru construirea curbei greutăţilor se procedează după cum urmează:

Tabela 1

Elementele de calcul pentru o coloană de 8 5/8"

Specificarea burlanelor, în mm	Greutatea, în kg/m	Raportul greutăţilor pe m faţă de burlanele 8,94 mm	Q (sarcina de smulgere din filet) t		$\frac{Q}{1.6}$	
			M.S.	M.L.	M.S.	M.L.
J 55 — 8,94	g_1 47,68	1	178,0	198,2	111	
„ 55 — 10,16	g_2 53,64	1,125	203,4	226,5	127	
„ 55 — 11,43	g_3 59,6	1,265	229,5	255,5	143	
„ 55 — 12,70	g_4 65,6	1,39	255,2	284,2	158	177,5
N 80 — 12,70	g_5 65,6	1,39	296,7	330,7	—	206 ½

*) Sarcina Q este luată din tabela alcătuită de ing. D. Pantazi dela L.C.C.S.

Formăm tabela 1 în care sînt arătate diferitele date în legătură cu coloana proiectată, date utile construcţiei ce va urma.

Pentru uşurinţa lucrului, alegem scara greutăţilor astfel încît pentru burlanele de 8,94 mm lungimea lor, la scara lungimilor, să reprezinte şi greutatea lor în tone.

*) A se vedea revista Petrol şi Gaze nr. 11/1954.

Astfel dacă pentru lungimi, scara aleasă este de 1 cm = 200 m, pentru greutăţi.

1 cm = 200 47,68 = 9 536 kg = 9,536 t.

In exemplul nostru o sondă avînd adîncimea de 1 368 m, care corespunde la adîncimea maximă pînă la care se pot tuba burlanele de 8,94 mm pentru a rezista la turtire ordonata curbei greutăţilor se confundă cu punctul *A*, care se află la 1 368 m adîncime.

utilizare a burlanelor de 8,94 mm şi 10,16 mm în punctul B_1. Lungimea $B_0 B_1$, ne dă lungimea burlanelor de 10,16 mm într-o sondă de 1 708 m adîncime. Greutatea acestor burlane va fi reprezentată grafic prin lungimea

$$B_1 B_0 = BB' \frac{g_2}{g_1} = 1{,}125\, B_1 B$$

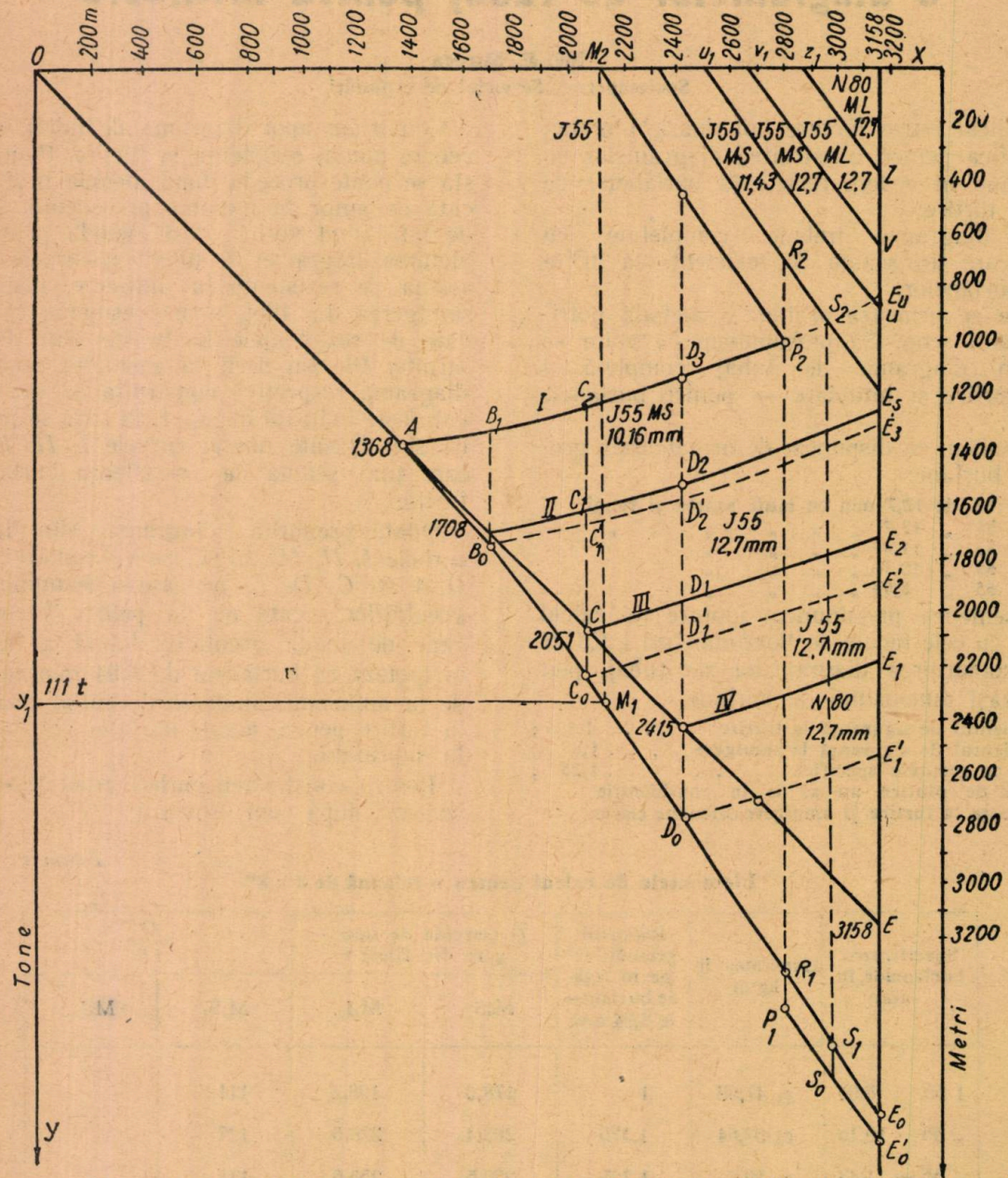


Fig. 1. Diagrama de tubaj cu coloana de 8 5/8". Construcţia curbelor de adîncime.

Pentru adîncimi de sonde, care trebuie să tubeze burlane de 8,94 şi 10,16 mm, este practic şi suficient să căutăm punctul B_0 al curbei greutăţilor corespunzător punctului *B* aflat la adîncimea de 1 708 m, capul cel mai jos al curbei *II*, care este adîncimea maximă de tubaj a burlanelor de 10,16 mm.

Ordonata punctului B_0 se va afla astfel: din punctul B_0 se duce o verticală, care intersectează curba II- curbă care delimitează zona de

Dacă B_2 este punctul de intersecţie al verticalei dusă din *B* cu abscisa *OX* lungimea $B_2 B_0$ va reprezenta la scara aleasă, greutatea întregii coloane a unei sonde de 1 708 m adîncime.

Mai departe urmează să aflăm punctul C_0 de pe curba greutăţilor pentru o sondă de 2 061,5 adîncime. In acest scop, din punctul *C* de la adîncimea de 2 061,5 m adîncime ducem

o verticală, care intersectează curba *II*, *I* şi abscisa *OX* în punctele C_1, C_2, şi C_3.

Greutatea burlanelor de 8,94 mm este reprezentată grafic prin lungimea C_3, C_2. Greutatea burlanelor de 10,16 mm va fi reprezentată grafic prin lungimea:

$$C_1 C'_1 = C_2 C_1 \cdot \frac{g_3}{g_1} = 1{,}125\ C_2 C_1.$$

Greutatea burlanelor de 11,43 mm va fi reprezentată grafic prin lungimea

$$C'_1\ C_0 = C_1 C \cdot \frac{g_3}{g_1} = 1{,}265\ C_1 C.$$

In mod analog se va afla punctul D_0 din formula:

$$D_1 D_0 = \frac{g_4}{g_1} \cdot D_1 D = 1{,}39\ D_1 D$$

De asemenea se va afla şi punctul E_0 din formula:

$$E_1 E_0 = \frac{g_5}{g_1} E_1 E = 1{,}39\ E_1 E$$

Unind punctele *O*, *A*, B_0, C_0, D_0, E_0, se obţine „curba greutăţilor". Este bine ca punctul *E* să fie verificat analitic ţinînd seama de componenţa coloanei pentru o sondă de 3 158 m, adîncime maximă permisă de burlane de 8 5/8" grad N 80 de 12,7 mm.

Odată stabilită ceea ce am denumit mai înainte „curba greutăţilor" urmează să determinăm zonele de utilizare a burlanelor de diferite grosimi şi mufe, ţinînd seama de rezistenţa lor la smulgerea (din filet — deoarece pentru burlanele de 8 5/8" rezistenţa de smulgere din filet este inferioară rezistenţei la întindere în secţiunea minimă pentru limita de curgere. Rezistenţele la smulgere sînt arătate în tabela 1, aşa cum au fost calculate de L.C.C.S.

Burlane grad J 55 de 8,9 mm cu mufă scurtă. Rezistenţa la smulgere a acestor burlane, cu coeficientul de siguranţă de 1,6, este de 111 tone. Această rezistenţă, la scara aleasă, este reprezentată grafic printr-o dreaptă $Y_1 M_1$ paralelă cu axa *OX*, avînd ca ordonată o lungime egală cu $OY_1 = \frac{111}{9{,}536} = 11{,}65$ cm.

Dreapta $Y_1 M_1$ va intersecta „curba greutăţilor" în punctul M_1.

Verticala punctului M_1 întîlneşte abcisa *O X* în M_2, care ne determină adîncimea maximă a sondelor, care pot fi tubate la suprafaţă cu burlane de 8,94 mm cu mufă scurtă. Pe grafic se vede că această adîncime este de 2120 m.

Din punctul M_2 ducem o curbă $M_2 P_2$ paralelă la curba greutăţilor $B_0 C_0 D_0 E_0$, pînă cînd întîlneşte curba *I*, în P_2.

Curba $M_2 P_2$ va fi aceea care delimitează zona $O\ M_2\ P_2\ A$ de utilizare a burlanelor de 8,94 mm cu mufă scurtă.

Burlane J 55 de 10,16 mm cu mufă scurtă Din tabela 1 rezultă că aceste burlane au o rezistentă la smulgere de 127 t cu coeficient de siguranţă de 1,6. Deci, greutatea pe care o poate suporta aceste burlane este cu 127 — 111 = 16 t mai mare decît aceea pe care o pot suporta burlanele de 8,94 mm. Cu alte cuvinte, la sonde mai adînci de 2120 m pentru care nu putem întrebuinţa burlane de 8,94 mm pînă la suprafaţă, vom putea, şi va trebui să tubăm deasupra burlanelor de 8,94 mm, burlane de 10,16 mm în lungime egală cu:

$$\frac{16\,000}{g_2} = \frac{16\,000}{53{,}64} = 298\ \text{m.}$$

Deci, dacă trasăm deasupra curbei $M_2\ P_2$ şi paralelă cu aceasta, o curbă $N_2\ R_2$ şi la distanţa de 298 m, măsurată la scara adîncimilor pe verticală, curba $N_2\ R_2$ va determina pînă în punctul R_2 zona de folosire a burlanelor de 10,16 mm.

Punctul R_2 este pe verticala lui P_2, astfel încît $P_2\ R_2 = 298$ m.

Punctul N_2 este intersecţia curbei $N_2\ R_2$ cu abscisa *O X* şi determin adîncimea de 2320 m maximă pe care o poate avea o sondă în condiţiile date, pentru ca să se poată tuba la suprafaţă burlane de 10,16 mm.

Continuarea curbei $N_2\ R_2$ în dreapta verticalei $P_2\ R_2$ pînă la punctul S_2 din intersecţia cu curba *I*, se face astfel:

Se presupune că, în dreapta verticalei punctului P_2 şi deasupra curbei *I*, în loc de burlane de 8,9 mm avem burlane de 10,16 mm. In acest caz curba greutăţilor $R_1\ E_0$ se deplasează în $P_1\ E'_0$. Construcţia curbei $P_1\ E'_0$ este uşoară, ţinînd seama că:

$R_1 P_1 = (1{,}125 - 1)\ Y_p$, în care Y_p este ordonata lui P_2;

$E_0 E'_0 = 0{,}125\ Y_e$ în care Y_e este ordonata punctului E_5, de pe curba 1.

Din R_2 ducînd o curbă $R_2\ S_2$ paralelă cu curba $P_1\ E'_0$ pînă întîlneşte curba I în S_2, determinăm astfel precis punctul S_2 cît şi curba $R_2\ S_2$. Apoi din punctul E_0 luăm pe verticală un punct *T*, astfel încît la scara greutăţilor, lungimea $E_0\ T$ să fie egală cu 127 t, forţa de smulgere a burlanelor de 10,16 mm.

Dacă, cum este cazul în exemplul de faţă, punctul *T* cade între curbele *I* şi *II* se duce din *T* o curbă TS_2 paralelă la curba $E_0 R_1$, pînă întîlneşte curba *I*, în S_2. Punctul S_2 astfel determinat trebuie să coincidă cu S_2 determinat din curba $R_2\ S_2$. In ambele cazuri, dacă S_1 este intersecţia verticală a lui S_2 cu curba greutăţilor $R_1\ E_0$, lungimea $S_2 S_1$ măsurată la scara greutăţilor va fi egală cu 127 t.

Am determinat astfel întreaga curbă $N_2 R_2 S_2 T$, care delimitează zona de întrebuinţare a burlanelor de 10,16 mm.

Pentru restul burlanelor, dat fiind că punctul *T* este între curbele *I* şi *II*, deci în zona burlanelor de 10,16 mm, trasarea curbelor respective este foarte uşoară. Toate aceste curbe: UU_1, VV_1, ZZ_1 vor fi paralele cu curba $N_2 R_2\ S_2\ T$, distanţa între ele, măsurată pe verticală, fiind astfel calculată, încît să se ţină seama de di-

ferența de rezistență la smulgere. Vom avea deci:

$$TU = \frac{143\,000 - 127\,000}{59{,}6} = 269 \text{ m};$$

deci pe desen = 13,45 mm

$$UV = \frac{158\,000 - 143\,000}{65{,}6} = 228 \text{ m};$$

deci pe desen = 11,4 mm

$$VZ = \frac{177\,500 - 158\,000}{65{,}6} = 297 \text{ m};$$

deci pe desen 14,85 mm.

Burlanele N 80 din 12,7 mm cu mufă lungă pot fi tubate pînă la suprafață chiar și pentru o sondă de 3158 m adîncime, într-adevăr față de burlanele grad J 55, ele suportă o sarcină suplimentară de 206.000 — 177.500 = 28.500 kg. La greutatea acestor burlane de 65,6 kg/m, revine o lungime de burlane de 28.500/65,6 = 442 m, pe cînd punctul Z este numai la o adîncime de circa 380 m.

Pe această cale am construit diagrama completă a burlanelor de 8 5/8" din dimensiunile date și în ipotezele admise.

★

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ДИАГРАММ ОБСАДКИ НА РАСТЯЖИМОСТЬ

Резюме

Автор предлагает грабический метод построения диаграммы для обсадки, учитывая сопротивление обсадных труб на растяжение.

Приводятся примеры применения этого метода для 8 5/8" труб при различных гипотезах эрозии.

Din experiența sovietică cu privire la pregătirea sondelor de injecție pentru apă

Ing. Gh. Aldea
Sovrompetrol L.C.C.S.

Sarcinile actualului plan cincinal al Uniunii Sovietice prevăd, în ceea ce privește industria petroliferă, că îndeplinirea planului de extracție a țițeiului va fi posibilă numai prin aplicarea pe scară largă și multilaterală a noilor metode tehnice de lucru cu o înaltă productivitate.

In extracția de țiței, problema cea mai importantă constă în aplicarea sistemelor științifico-tehnice de exploatare a noilor zăcăminte, prevăzîndu-se totodată și menținerea presiunii acestora prin injecție de apă sau de gaze. Aplicarea acestor metode asigură, în primul rînd, o scurtare importantă a perioadei de exploatare a zăcămintelor, o creștere a factorului final de recuperare, precum și o prelungire a celei mai ieftine perioade de exploatare, erupția.

Rezultate foarte importante s-au obținut în U.R.S.S., în urma aplicării metodelor de menținere a presiunii zăcămintelor prin injecții extraconturale de apă.

Succesele operațiilor de menținerea presiunii zăcămintelor prin injecții extraconturale de apă din regiunile Başkiria, Kuibîșev, Tataria, Caucaz și altele, se datoresc în primul rînd unor exploatări științifico-raționale a zăcămintelor, precum și a unor pregătiri minuțioase a sondelor de injecție, fapt ce a permis încă din primele luni ale exploatării, injectarea integrală a cantităților de apă cerute de condițiile locale.

Pregătirea sondelor de injecție constituie obiectul unor cercetări efectuate de personalul institutelor și laboratoarelor de cercetări științifice în colaborare cu personalul operativ al șantierelor. Studiile și observațiile acestora încep chiar din primele zile ale forajului sondelor speciale de injecție și sînt continuate în tot cursul procesului.

In general, în aproape toate regiunile, s-a observat că sondele de injecție ale aceluiași zăcămînt pot fi împărțite în trei grupe distincte, în funcție de capacitatea lor de absorbire. Astfel, în prima grupă se socotesc sondele cu un debit de injecție cuprins între 2 000 și 3 000 m³/zi apă. Din categoria a doua fac parte sondele a căror pregătire a durat un timp destul de îndelungat și care inițial au avut debite de injecție de la 300 la 1 000 m³/zi apă, dar care în decursul timpului au scăzut destul de repede. In sfîrșit, a treia categorie o constituie sondele, care cu toate pregătirile efectuate, nu au o capacitate de absorbție sau dacă o au, aceasta este foarte redusă (pînă la 50 — 80 m³/zi apă la presiuni ridicate de injecție).

De aci s-a născut întrebarea, pentru ce la același zăcămînt prin unele sonde se poate injecta apă, în condiții normale de debit și presiune, la altele debitul injectat scade repede în

timp, iar altele nu primesc aproape de loc apa de injecție.

Pentru a se da un răspuns mulțumitor întrebării de mai sus este necesar a se reaminti, pe scurt, cîteva observații foarte importante, atît din practica de laborator cît și din cea a șantierelor.

In faza inițială a studierii problemei pregătirii sondelor de injecție s-a socotit că, capacitatea de absorbire depinde numai de coeficientul de productivitate al sondei și de valoarea presiunii suplimentare ce se poate crea asupra stratului în timpul procesului de injecție. De asemenea s-a socotit că atît procesul de extracție cît și cel de injecție se supune numai legilor hidraulicei subterane.

Cercetările ulterioare au arătat însă că procesul filtrației, în cele două cazuri de mai sus, se produce diferit.

In cazul extracției de țiței are loc o filtrație a fluidului în masa porilor chiar în interiorul stratului, pe cînd la injecția de apă filtrația se produce prin pereții despărțitori ai sondei. In cazul sondelor de exploatare, în general, nu se observă o atenuare a filtrației. Dimpotrivă, în decursul timpului, debitul sondelor poate chiar să crească, ca urmare a curățirii (spălării) fundului lor și a măririi permeabilității *). In cazul sondelor de injecție, apa injectată nu poate fi niciodată absolut curată și trecerea unei cantități importante prin suprafața de filtrație de la fundul sondei provoacă, de cele mai multe ori, astuparea acesteia.

Practica exploatării filtrelor pentru apa industrială arată o micșorare regulată a filtrației.

In general, filtrele pentru curățirea apei rîurilor, necesară consumului orașelor, sînt făcute din pietriș, cu dimensiuni de 0,4—0,5 mm.

Dimensiunile porilor acestor filtre întrec de cîteva ori dimensiunile porilor nisipurilor naturale; totuși, înfundarea lor are loc foarte repede, fapt ce necesită o spălare a filtrelor de cel puțin odată sau de două ori pe zi.

In literatură se specifică de asemenea că, la filtrarea apei distilate prin hîrtie de filtru, se observă o atenuare a filtrației. Aceasta se datorește faptului că, în apă întotdeauna se găsește o oarecare cantitate de substanțe în suspensie care treptat înfundă filtrul. In funcție de caracteristicele acestor substanțe în suspensie, depinde intensitatea micșorării filtrației.

Micșorarea filtrației în medii poroase este cunoscută de mult, dar în cadrul cercetărilor inițiale a fost neglijată și s-a socotit că sondele care dau țiței, trebuie să primească și apă.

Să examinăm cauza care provoacă în cazul sondelor de injecție, variații în ceea ce privește micșorarea filtrației apei.

In laboratoarele institutului UFNII și ale TNII-ului trestului Tuimazaneft au avut loc experimente prin metoda înlocuirii capilare a apei cu aer asupra carotelor din orizonturile devoniene. Dimensiunile medii ale porilor nisipurilor devoniene sînt cuprinse între 4 și 5 μ. iar o mică parte a porilor au dimensiuni de la 10—20 μ. Observațiile la microscop au arătat că dimensiunile medii ale substanțelor în suspensie aflate în apă ajung la 15—20 μ De asemenea dimensiunile substanțelor în suspensie, ale fierului, ajung la 10 μ.

In acest mod, oricît de bine ar fi fost curățită apa, în ea în totdeauna se găsește o cantitate de substanțe în suspensie cu dimensiuni de la 10 la 20 μ. Din experiențele efectuate a rezultat că, în cazul în care dimensiunile porilor sînt mai mici ca dimensiunile substanțelor în suspensie, atunci inevitabil are loc micșorarea filtrațiilor.

Efectiv, structura porilor canalelor este neomogenă. Deși dimensiunile medii ale porilor nu depășesc 4—5 μ există totuși pori cu dimensiuni mai mari. S-au observat, de asemenea, mici fisuri și suprafețe stratificate, prin care filtrația apei are loc mult mai ușor. Foarte neomogeni se prezintă porii carbonaților, ale căror dimensiuni ajung adesea pînă la cîțiva milimetri. Pentru aceasta, în cazul zăcămintelor constituite din carbonați, nu s-au observat greutăți la pregătirea sondelor de injecție.

In zăcămintele constituite din nisipuri, spațiile poroase sînt mult mai omogene ; totuși în ele se află foarte des sisteme de fisuri. Sondele care intretaie aceste fisuri au debite mai mari decît sondele care nu le întretaie.

Din acest punct de vedere, este ușor a explica reușita sau insuccesul pregătirii sondelor de injecție. In toate zonele unde sondele de injecție deschid un strat care are un sistem ramificat de fisuri, sondele sînt ușor pregătite pentru injecția de apă și au o înaltă capacitate de absorbire. Din contră, în lipsa fisurilor se observă o rapidă atenuare a filtrației.

In aceeași măsură ca și fisurile, un rol important în procesul filtrației apei prin medii poroase îl joacă canalele de drenat, atît cele naturale cît și cele artificiale formate în timpul procesului de exploatare al zăcămîntului.

Stabilitatea procesului filtrației depinde nu numai de permeabilitatea porilor ci și de modul de construcție al spațiului poros. Neomogenitatea spațiilor poroase se confirmă prin faptul că niciodată coeficienții de receptivitate nu sînt egali coeficienților lor de productivitate. Aceasta înseamnă că filtrația apei în strat nu se produce prin toți porii acestuia, ci numai prin cei mai mari și care nu sînt înfundați de substanțele în suspensie aflate în apa de injecție.

Din analiza procesului filtrației apei, rezultă că baza problemei pregătirii sondelor de injecție constă în mărirea suprafeței de filtrație, mărirea fisurilor și crearea canalelor de drenaj, în scopul împiedicării unei rapide astupări a spațiilor porilor cu produse ale coroziunii și alte corpuri solide aflate în apa de injecție.

*) Chestiunea micșorării productivității sondelor de exploatare în cazul degajării gazelor din soluție chiar în strat nu se examinează aici.

In lumina ultimelor rezultate obținute de laboratoarele de cercetări științifice, precum și în urma unei bogate practici de șantier, s-a ajuns la concluzia că mărirea suprafeței de filtrație de la fundul găurii sondei poate fi realizată prin:

I. Intens drenaj al sondei, condus chiar pînă la un deranjament local al spațiilor poroase din zona apropiată acesteia și formarea canalelor de drenaj.

II. Repetate tratări cu soluții acide a fundului sondei și a zonei înconjurătoare, urmate de intense drenaje după fiecare prelucrare.

III. Torpedarea sondei în regiunea stratului, operație urmată apoi de o spălare și o tratare cu soluții acide.

IV. Ruperea hidraulică a stratului *)

In cele ce urmează, se vor reda concluziile principale referitoare la rezolvarea punctelor I, II și III, ca urmare a unor bogate și îndelungate experimente efectuate la laboratoarele și la șantierele din U.R.S.S.

I. *Drenajul intens al sondei.* Drenajul intens al sondelor ce urmează a fi pregătite pentru injecția de apă a condus la rezultate foarte bune, în ceea ce privește mărirea suprafeței de filtrație. Scopul drenajului constă în distrugerea înceată și treptată a structurii stratului și crearea de canale de drenaj prin extragerea unei cantități de nisip. Metoda poate fi aplicată în următoarele cazuri:

a) *Cazul zăcămintelor cu nisipuri neconsolidate* (slab cimentate). Extragerea fluidului prin drenaj în cazul amintit trebuie să fie atît de intensivă încît să se poată observa în fluidul extras o cantitate suficientă de substanțe în suspensie. Cantitatea de fluid drenată zilnic din sondă trebuie să depășească, în suficientă măsură, debitul mediu de exploatare pe zi și sondă al zăcămîntului.

Este greu de precizat cît nisip trebuie extras din sondă; dar se poate spune că, cu cît se extrage mai mult, cu atît sonda va lucra mai bine. In anumite condiții, s-a stabilit că extragerea unui fluid cu 3 — 4% nisip conduce la rezultate bune.

După încetarea drenajului, este necesară spălarea sondei, determinarea indicilor de productivitate și efectuarea de probe de injecție.

Spălarea sondei este necesară a se efectua în mod intensiv, cu un debit de la 1 500 la 2 000 m³/zi apă. Spălarea se socotește terminată, cînd substanțele în soluție nu depășesc 1,0 mg/l, iar Fe 0,5 mg/l.

De asemenea, dacă în timpul drenajului se observă la un moment dat, lipsa particularităților mecanice, continuarea acestuia nu are sens urmînd a se trece la probele de injecție.

b) *Cazul zăcămintelor cu nisipuri consolidate* (cimentate). In cazul acestor zăcăminte, drenajul poate fi mult mai intensiv prin crearea la fundul sondei a unei importante depresiuni. Este necesar totuși a se avea în vedere că în cazul prezenței intercalațiilor marnoase, în stratul respectiv, o depresiune înaltă realizată în urma drenajului poate conduce la surpări în regiunea găurii de sondă.

Se socotește, în cele mai multe cazuri, că drenajul poate fi întrerupt în momentul în care substanțele în soluție au valoarea de 5 mg/l, iar conținutul în Fe 1—3 mg/l.

Pentru zăcămintele slab cimentate, se recomandă efectuarea drenajului cu ajutorul compresoarelor, iar pentru zăcămintele consolidate se recomandă lăcărițul, pistonajul, pompajul cu pompe electrice, sau utilizarea compresoarelor în funcție de caracteristicile sondei.

Utilizarea pompelor electrice de fund, în cazul drenajului sondelor, a dus la rezultate foarte bune în ceea ce privește reducerea conținutului particulelor mecanice din apa drenată. Debitele acestor pompe electrice de fund, în funcție de adîncime, sînt cuprinse între 70 și 700 m³/zi.

In anumite cazuri, sondele de injecție au fost pregătite numai prin drenaj, după care au arătat o foarte bună capacitate de absorbire. In alte cazuri însă pregătirea a necesitat o combinare a drenajului cu tratare cu soluții acide, torpedări și ruperi hidraulice de strat. In timpul operațiilor de drenaj, se urmăresc în apa extrasă: conținutul în Fe, substanțele în soluție și greutatea specifică, iar dacă operațiile au loc după tratarea cu soluții acide, și aciditatea.

II. *Tratarea cu soluții acide a fundului sondei.* Formarea canalelor de drenaj și, respectiv mărirea suprafeței de filtrație la fundul sondelor de injecție, poate fi realizată și printr-o tratare repetată cu soluții acide, care alternează cu drenajuri intensive. Injectarea soluțiilor acide în strat duce la dizolvarea parțială sau totală a cimentului calcaros, care leagă grăunțele de nisip, fapt ce reduce soliditatea acestora și ușurează formarea canalelor de drenaj.

Practica a arătat că este absolut necesar ca înaintea operației de injecție să se verifice conținutul substanțelor în suspensie a soluțiilor acide. Aceste substanțe în suspensie sînt furnizate de cele mai multe ori de către cisternele de transport sau rezervoarele de depozitare. Cîteodată acest conținut de impurități poate ajunge la 1 000 mg/l. Un izvor de suspensii îl constituie și formalina, care se adaugă solidului ca inhibitor.

Printr-o păstrare îndelungată, mai ales la răcoare, aceasta formează sedimente albe.

In aceste condiții, injectarea soluțiilor acide și a inhibitorilor nu este permisă, urmînd a se efectua o filtrare a lor printr-un filtru de gresie sau pîslă.

In unele cazuri, operațiile de injectare a soluțiilor acide au loc în două etape:

— Prima etapă constă în curățirea pereților tubingului și a coloanei. Pentru aceasta, se introduc pe tubing trei părți a cîte un m³

*) Ruperea hidraulică a stratului fiind o problemă deosebit de complexă nu va fi tratată în articolul de față.

HCl, soluţie 10%. După fiecare porţie de HCl, timp de 5-10 min se introduce apă şi se circulă. In acest mod, are loc o curăţire la suprafaţa tubingului şi a coloanei. Obişnuit prima parte de HCl iese murdară, iar următoarele din ce în ce mai curate.

3. După ieşirea ultimei părţi de HCl sonda se circulă circa 2 ore în scopul prevenirii corodării echipamentului ei.

Etapa a doua, constă în introducerea soluţiei în strat. In timpul operaţiei, trebuie urmărită cu multă atenţie variaţia presiunii de injecţie. De cele mai multe ori, la începutul operaţiei, presiunea de injecţie are valori între 70 şi 80 at. Dacă după un anumit timp are loc o scădere a acesteia pînă la 5 — 10 at, aceasta arată o bună curăţire a stratului. Din contra, dacă injectarea soluţiei acide are loc la presiuni ridicate, fără a se observa o scădere importantă, aceasta arată nedizolvarea componenţilor stratului.

In mod obişnuit, închiderea sondei pentru desăvîrşirea reacţiei chimice de dezvoltare a componenţilor stratului durează de la 48 la 72 ore.

Dacă sonda de injecţie a fost suficient de drenată pînă la tratarea cu soluţii acide, iar injectarea lor s-a făcut la o presiune redusă, atunci în acest caz nu este necesar a se lăsa sonda să reacţioneze multă vreme, ci imediat se va începe drenajul ei. S-a constatat că în aceste cazuri sondele vor putea fi utilizate pentru injecţie fără efectuarea altor operaţii.

In timpul închiderii sondei pentru reacţie se recomandă a se urmări nivelul de fluid din sondă. Astfel, dacă după circa 12 ore nivelul a scăzut, este necesar a se extrage din sondă o cantitate egală cu aceea intrată în strat, pentru a se readuce soluţia acidă din nou pînă la apropierea pereţilor coloanei.

Alegerea concentraţiei soluţiei acide pentru tratarea sondelor trebuie determinată în funcţie de caracteristicile porilor. Datele necesare se obţin în urma studiilor efectuate în laborator asupra carotelor. In lipsa acestora, practica a arătat că concentraţia HCl poate fi cuprinsă între 8 şi 15%.

In ceea ce priveşte alegerea volumului ce urmează a se injecta, s-a constatat că este mai bine a se efectua repetate tratări cu volume mici de acid (3-5-7 m³), decît o singură dată şi cu volume mari.

In cazul zăcămintelor constituite din nisipuri şi gresii, cu un conţinut foarte redus de carbonaţi, tratarea cu HCl, în scopul măririi suprafeţei de filtraţie, nu va da rezultatele dorite. Pentru aceasta, însă, se utilizează soluţii de HCl+HF.

Păstrarea şi transportul HF se face în butelii de ebonit, şi în unele cazuri în vase cu pereţii acoperiţi cu un strat de parafină.

Pentru a se preveni coroziunea echipamentului de fund al sondelor, soluţiilor de HCl+HF li se adaugă inhibitori ca formalină, etc.

Soluţia de 15% HCl+3%HF are o acţiune de dizolvare a argilelor de 2 — 3 ori mai mare decît o soluţie de 15% HCl.

După prelucrarea cu soluţia de mai sus, argilele pierd proprietăţile lor specifice — plasticitatea şi capacitatea de a absorbi apa şi de a-şi mări volumul (umflare). Sub acţiunea soluţiei acide are loc deshidratarea părticelelor de argilă, care brusc îşi măresc volumul, dîndu-se astfel posibilitatea curăţirii fundului găurii de sondă.

Nisipurile constituite din cuarţ reacţionează destul de uşor la soluţiile de HCl+HF. Astfel, într-o soluţie de 10% HCl+3% HF, fracţiile de la 0,25 la 0,176 mm s-au dizolvat cu 2,74%, iar cele de la 0,152 — 0,110 mm, cu 5,22%. La o creştere a HF în soluţie, de exemplu pînă la 12%, fracţiile de la 0,25 la 0,176 mm s-au dizolvat cu 32,74%, iar cele cu dimensiuni de la 0,52 — 0,110 mm pînă la 44,64%.

Din contra, în cazul în care în afară de cuarţ un procent important îl ocupă în constituţia zăcămintelor, calciu şi magneziu, creşterea conţinutului HF în soluţie micşorează capacitatea de dizolvare. Soluţiile cele mai active s-au dovedit cele cu un conţinut de 3 — 5% HF. In regiunea Tuimazî, tratarea cu soluţii acide se face prin injectarea în succesiune a următoarelor cantităţi:

I) 15% HCl în cantitate 50% din volumul total.

II) 15% HCl+5% HF în cantitate de 40%. din volumul total.

III) 15%HCl în cantitate 10% din volumul total.

Volumul soluţiei acide se socoteşte la 0,7 m³ pentru 1 m de strat, plus volumul coloanei sondei pentru o înălţime de 20 — 30 m de la capul stratului. Mersul operaţiilor de pregătire a sondei sînt arătate schematic în fig. 1.

III. *Torpedarea sondei în regiunea stratului.* In stratele compacte, lipsite de capacitate de absorbire, după drenaj se efectuează torpedarea. La început, operaţiile de torpedare aveau loc cu încărcături mari de 30 — 40 kg. Şi în acest domeniu, după o serie de cercetări, s-a ajuns la concluzia că se obţin rezultate mult mai bune în cazul în care se efectuează repetate torpedări cu încărcături de 4—5 kg.

Incărcătura se pune în tuburi de material plastic cu lungimi de 2,5 — 3 m. Primul cartuş, de obicei, are un diametru de 40-45 mm şi are rolul de a crea în coloană un sistem de fisuri verticale. Următoarele cartuşe au diametre mai mici, 25—30 mm, şi sînt destinate a dezvolta mai departe fisurile în zona de fund a sondei.

Pentru curăţirea găurii de sondă de impurităţile formate cu ocazia torpedării este necesar spălarea şi apoi tratarea cu acid.

In lupta împotriva atenuării receptivităţii sondelor de injecţie, experienţa a arătat că este necesar a se efectua operaţiuni preventive, care constau din:

a) drenaj intensiv şi periodic al sondelor

pentru înlăturarea de la fundul lor a substanţelor în soluţie ;

b) injectarea periodică a apei acidulate pînă la restabilirea capacităţii normale de absorbţie,

e) utilizarea tubingurilor din materiale anticorozive.

Perspective satisfăcătoare în lupta cu atenuarea receptivităţii o prezintă aplicarea de

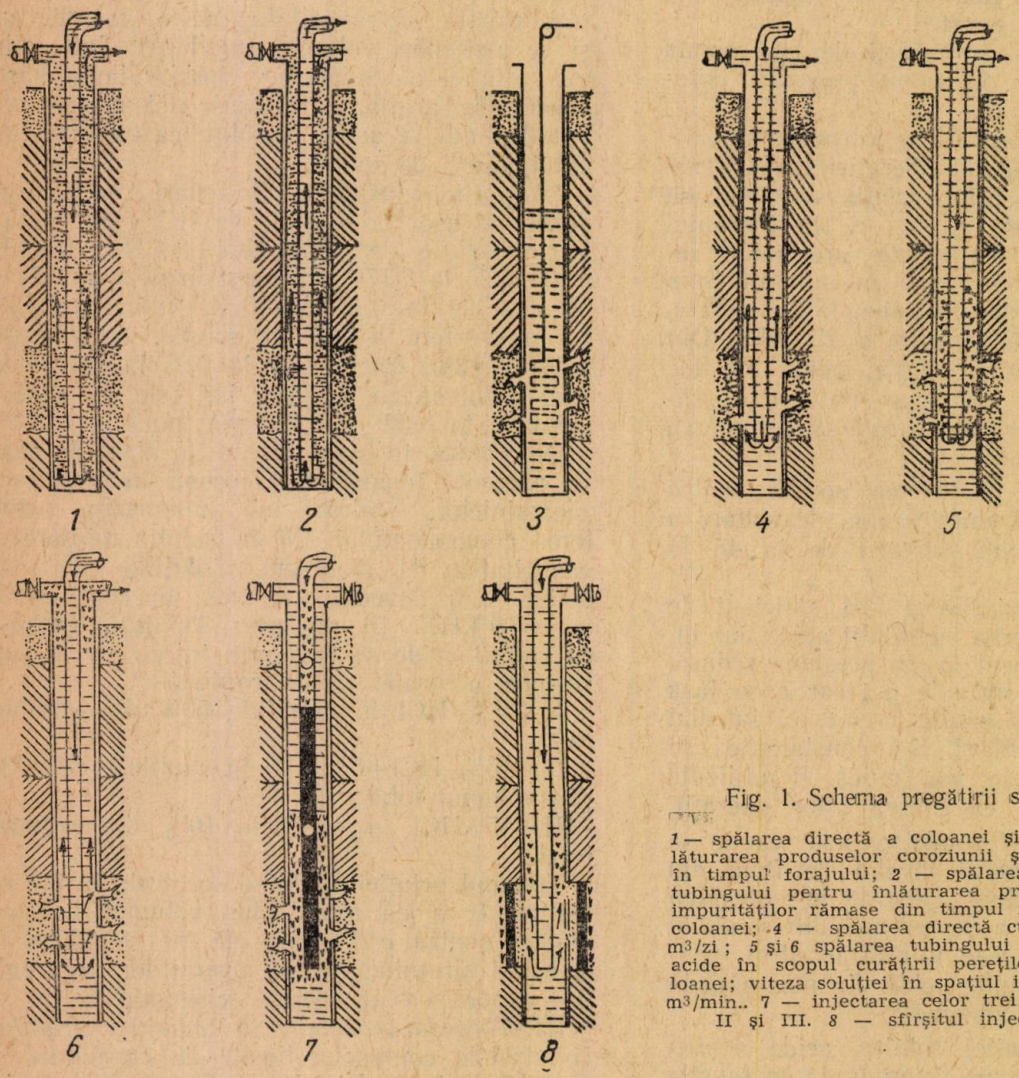


Fig. 1. Schema pregătirii sondelor de injecţie

1 — spălarea directă a coloanei şi a tubingului pentru înlăturarea produselor coroziunii şi a impurităţilor rămase în timpul forajului; *2* — spălarea inversă a coloanei şi a tubingului pentru înlăturarea produselor coroziunii şi a impurităţilor rămase din timpul forajului; *3* — perforarea coloanei; *4* — spălarea directă cu un debit de 1 000—1 200 m^3/zi ; *5* şi *6* spălarea tubingului şi a coloanei cu soluţii acide în scopul curăţirii pereţilor tubingului şi ai coloanei; viteza soluţiei în spaţiul inelar se recomandă la 20 m^3/min.. *7* — injectarea celor trei porţii de soluţie acide I, II şi III. *8* — sfîrşitul injectării soluţiilor acide.

cu o prealabilă curăţire a conductelor de suprafaţă cu soluţii acide de 10% HCl, sau spălarea cu soluţii de hexametafosfat de natriu în doze de la 2 — 10 mg/l ;

c) tratarea apei de injecţie cu soluţii de hexametafosfat ;

d) aplicarea de filtre suplimentare atît la gura cît şi la fundul sondelor de injecţie ;

presiuni înalte 100 — 140 at la gura sondelor un timp mai îndelungat. Presiunea înaltă duce la formarea de noi fisuri, la lărgirea celor vechi, fapt ce permite injectarea cu uşurinţă a apei.

Cele expuse mai sus constituie metodele de bază utilizate la pregătirea sondelor de injecţie, în scopul măririi suprafeţei de filtraţie şi a asigurării injectării unei cantităţi maxime de apă.

★

ИЗ СОВЕТСКОГО ОПЫТА ПОДГОТОВКИ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН ДЛЯ ЗАКАЧКИ ВОДЫ

Резюме

На основе исследований проведенных советскими институтами и лабораториями, а также на основании промысловой практики, основные операции подготовки нагнетательных скважин для закачки воды состоят из следующих этапов: 1) интенсивный дренаж скважины для создания новых каналов; 2) повторная кислотная обработка, с последующим интенсивным дренажем; 3) торпедирование скважины в зоне пласта, промывка и кислотная аобработка; 4) гидравлический разрыв пласта.

Tratamente chimice pentru îmbunătățirea calității apelor de injecție

Ing. I. Dumici
Sovrompetrol — L. C. C. S.

Apele folosite pentru injecție în vederea recuperării secundare a țițeiului pot proveni din rîuri, lacuri, puțuri (obișnuite și arteziene) și ape de zăcămînt.

Indicii care caracterizează apele sînt de natură fizică (temperatura, suspensiile, conținutul în țiței) și de natură chimică, substanțe anorganice molecular solubile, substanțe coloidale (anorganice și organice, gaze dizolvate, *p*H-ul și eventual bacteriile).

Temperatura apei variază cu anotimpul și cu natura sursei. Suspensiile pot fi formate din nisip, humă și eventual din plancton (organisme vii de dimensiuni diferite). Scurgerile din schele și rafinării, precum și apele de zăcămînt conținînd țiței sau derivatele lui, formează în apele de suprafață un strat subțire, sau chiar emulsii care sînt absorbite parțial de suspensiile de hume, rămînînd fie în suspensie, fie depunîndu-se cu acestea la fund.

Substanțele minerale, solubile în apă, dînd mineralizarea totală, pot proveni din: bicarbonat de calciu Ca $(HCO_3)_2$, bicarbonat de magneziu Mg $(HCO_3)_2$, bicarbonat de fier Fe $(HCO_3)_2$, bicarbonat de sodiu $(NaHCO_3)$, sulfat de calciu $(CaSO_4)$, sulfat de magneziu $(MgSO_4)$, sulfat de sodiu (Na_2SO_4), clorură de calciu $(CaCl_2)$ clorură de magneziu $(MgCl_2)$, clorură de sodiu (NaCl), silicați solubili de sodiu.

Substanțele coloidale anorganice pot proveni din bioxidul de siliciu SiO_2 hidroxidul feros Fe $(OH)_2$, hidroxid feric Fe $(OH)_3$, iar substanțele coloidale organice din substanțele humice (humați de fier etc.).

Apele pot conține de asemenea gaze dizolvate ca bioxid de carbon, oxigen, azot, hidrogen sulfurat, amoniac și în cazuri speciale gaze naturale.

*p*H-ul apei reprezintă concentrația în ioni de hidrogen și cunoașterea acestuia este de o foarte mare importanță la stabilirea calității și tratamentului apei.

In unele cazuri apele pot conține și bacterii a căror acțiune se accentuează în timpul verii.

In cele ce urmează vom expune, după literatura sovietică de specialitate și după studiile făcute în aplicarea acestei literaturi în laboratorul L.C.C.S. condițiile calitative ce trebuie să îndeplinească apele de injecție și metodele de tratare a apei în acest scop. Vom mai expune modul de stabilizare și de corectare a calității apei.

Condițiile calitative de îndeplinit de către apele de injecție. Apele ce servesc ca agent de injecție în strat nu trebuie să conțină impurități mecanice, nici substanțe chimice care în condiții de zăcămînt, la temperatură mai ridicată sau în contact cu apa de zăcămînt, ar produce precipitate care ar putea înfunda porii.

Cantitatea de suspensii ce se va depune în strat în decurs de un an în condiții de zăcămînt depinde de conținutul acestora în apă, de cantitatea de apă ce se injectează, de diametrul sondei și de grosimea stratului productiv.

Prezența țițeiului, chiar în cantități mici, în apele de injecție este dăunătoare. La o rocă saturată cu 15% țiței permeabilitatea față de apă scade cu circa 35%, astfel că se cere neapărat separarea apelor de țiței.

Unele săruri ca bicarbonații de calciu și de magneziu stabile la temperatura normală se pot transforma la o temperatură mai ridicată (în zăcămînt) în compuși insolubili care depunîndu-se înfundă porii stratului. Depunerea poate avea loc și în urma reacției dintre sărurile conținute în apa de injecție și apa de zăcămînt.

Stabilitatea apei la o temperatură dată se poate determina calitativ prin indicele de saturație după relația:

$$I = pH - pH_s,$$

în care:

I este indicele de saturație (stabilitatea) al apei;
pH — *p*H-ul măsurat al apei;
pH_s — *p*H-ul de saturație calculat, corespunzător saturației apei cu carbonat de calciu în echilibru.

La un *p*H măsurat mai mare decît cel calculat, indicele I are o valoare pozitivă și apa are tendința de a depune carbonatul de calciu. Pentru *p*H mai mic decît *p*Hs, valoarea I va fi negativă și apa, conținînd în cazul aceasta un surgatvă și apa, conținînd în cazul acesta un surbonat de calciu; ar putea însă să dizolve carbonatul eventual depus, avînd proprietăți corosive.

Determinarea cantitativă a depunerilor în condiţii de zăcămînt se face atît prin calcul, cît şi experimental. Cantitatea de carbonat de calciu depusă depinde de conţinutul apei în bicarbonaţi, de cantitatea apei ce se injectează zilnic în sondă, de grosimea stratului productiv, de porozitatea stratului şi de temperatura zăcămîntului.

Stabilirea depunerilor cantitative în zăcămînt nu implică neapărat tratarea apei în vederea eliminării sărurilor nestabile în instalaţii, ce necesită de obicei investiţii mari. Aceasta se recomandă numai în cazul cînd pe baza comparaţiei tehnico-economice a eventualităţii de a injecta apa ca atare, luîndu-se însă în considerare că receptivitatea stratului se va reduce treptat. Aceasta implică injecţia de apă printr-un număr mai mare de sonde cu eventualitatea de tratare a apei în instalaţii speciale; reiese că această din urmă metodă este cea mai economică.

Prezenţa compuşilor de fier în apele de injecţie poate să fie dăunătoare la concentraţii, care în urma coagulării ar putea să reducă porozitatea, ştiind că un gram de oxid feric formează 1,83 g hidroxid feric, care ocupă un volum de circa 5 cm^3.

Datorită diferitelor manipulări ale apei, compuşii feroşi, solubili în apă, trec în urma oxidării de către oxigenul dizolvat în apă sau prin schimbarea *p*H-ului (prin pierdere de boxid de carbon prezent în apă) în compuşi ferici insolubili, care se pot depune conform ecuaţiei:

$$Fe^{++} + 2\,HCO_3^- \rightarrow Fe(OH)_2 + 2\,CO_2 \uparrow$$

$$4\,Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3$$

Se stabileşte prin calcul valoarea *p*H-ului la care hidroxidul feros sau feric sînt în echilibru (*p*Hs). Această valoare pentru compuşii fierului depinde de conţinutul de fier în apă, de mineralizarea totală a apei şi de temperatură.

In mod obişnuit coagularea hidratului feric coloidal se face la *p*H de 6,5—7. In cazul cînd oxidarea compuşilor feroşi şi ferici din lipsa unei cantităţi suficiente de oxigen, dizolvat în apă, nu este posibilă şi totuşi în urma tratării se ajunge la un *p*H ridicat (8,5—9), hidratul feros va trece în stare coloidală şi apoi coagulîndu-se va forma flocoane, astupînd porii.

In afară de compuşii fierului prezenţi iniţial în apă, cantitatea de fier se poate mări şi în urma coroziunii materialului tubular neprotejat şi a instalaţiei prin care se pompează apa.

După cum se ştie, coroziunea materialului tubular în prezenţa apei se datoreşte proceselor electrochimice, din cauza neomogenităţii materialului tubular, tensiunilor diferite sau altor cauze, care determină formarea de microelemente galvanice, cu zone anodice şi catodice. In urma acestui proces moleculele de fier trec în soluţie, formînd ioni de fier bivalenţi prin pierderea a doi electroni, care prin pereţii tubului se deplasează la catod, unde încarcă ionii de hidrogen prezenţi în apă şi îi transformă în atomi de hidrogen. Acumularea atomilor de hidrogen în preajma catodului (proces denumit polarizare) ar trebui să reducă treptat coroziunea. Datorită însă trecerii atomilor de hidrogen în molecule de hidrogen (la un *p*H < 4,3) sau a combinării oxigenului dizolvat în apă cu atomii de hidrogen formaţi la catod (la un *p*H > 4,3—4,5), ambele procese denumite depolarizare, coroziunea progresează.

Distingem trei zone de coroziune, ce depind de *p*H-ul apei:

— prima zona la *p*H < 4—4,5 caracterizată printr-o creştere rapidă a coroziunii cu scăderea *p*H-ului.

— a doua zonă la *p*H de la 4—4,5 pînă la *p*H 9—10, caracterizată printr-o variaţie mică a coroziunii cu creşterea *p*H-ului;

— zona a treia pentru *p*H de la 9—10 la 13, unde viteza de coroziune scade treptat cu creşterea *p*H-ului, încetînd practic pentru *p*H = 13.

In mod normal în apele de injecţie, cu un *p*H > 4,3, are loc depolarizarea prin oxidarea hidrogenului atomic de către oxigen.

Fierul provenit din coroziunea materialului tubular nu este transportat în întregime de apă în sondele de injecţie. O parte se transformă în urma oxidării în hidroxid feric coloidal cu o anumită sarcină electrică, se acumulează în zona microelementelor cu sarcina contrară, formînd pe pereţii tuburilor depuneri în formă de muşuroi ce obturează conducte.

In ceea ce priveşte oxidarea compuşilor feroşi prezenţi în apa de zăcămînt, de către oxigenul dizolvat în apa de injecţie, în urma experienţelor întreprinse de institutele sovietice, s-a constatat că în porii stratului nu are loc formarea amestecului apei de injecţie cu apa de zăcămînt, ci numai la contactul lor, unde se crează un strat tampon liber de oxigen. Oxidarea ulterioară este posibilă numai datorită oxigenului provenit dintr-o nouă cantitate de apă injectată, sau în urma difuziunii prin stratul tampon al oxigenului provenit din apa de injecţie.

Aceleaşi cercetări au dus la concluzia că zona cea mai periculoasă în ceea ce priveşte cantitatea de depuneri este zona de fund a sondei. In zonele mai depărtate începe să acţioneze stratul de tampon de apă lipsit de oxigen, cantitatea de depuneri scăzînd din ce în ce mai mult.

Determinarea cantitativă a depunerilor ce ar putea să se formeze în urma contactului apei de injecţie cu apa de zăcămînt, se face pe bază de calcule speciale. In majoritatea cazurilor aceste valori sînt neînsemnate.

Hidrogenul sulfurat, prezent în unele ape de zăcămînt, se poate oxida de către oxigenul dizolvat în apele de injecţie conform ecuaţiei:

$$2H_2S + O_2 \rightarrow 2H_2O + 2S$$

Sulful ce rezultă din această reacţie formează o suspensie foarte fină, care se coagulează la *p*H 11—12, volumul unui gram de sulf coagulat fiind de 4—5 cm^3. In apele de zăcămînt, precum şi în apele de injecţie, cu un *p*H normal,

sub cel indicat mai sus, nu va avea loc coagularea sulfului ce ar putea să rezulte din reacţie.

Deci pericolul cel mai mare îl prezintă impurităţile mecanice (suspensiile), ţiţeiul şi fierul. Se cere ca apa de injecţie să nu conţină mai mult de un mg/l impurităţi mecanice (suspensii), ţiţei sub 1 mg/l şi fier maximum 0,2 mg/l.

Pentru a reduce eventual pentru a opri complet coroziunea materialului tubular şi implicit pentru a evita creşterea conţinutului de fier în apa de injecţie, se recomandă acoperirea suprafeţei metalice cu o peliculă protectoare de carbonat, fosfat sau silicat de calciu, bachelită, răşini perclorvinilice, etc.

Reducerea prin tratare a cantităţii de bicarbonaţi prezenţi în apa de injecţie, se recomandă numai în cazul cînd pe bază de calcul tehnico-economic reiese că aceasta este rentabilă.

In majoritatea cazurilor reducerea receptivităţii stratului este neînsemnată şi în acest caz se poate injecta apa netratată.

Prin oxidarea compuşilor fierului şi hidrogenului sulfurat din apa de zăcămînt, de către oxigenul apei de injecţie, se formează depuneri care, în majoritatea cazurilor, au un efect neînsemnat de reducere a receptivităţii stratului.

nisip şi humă se găsesc în apă sub formă de particule de diferite mărimi, cele cu diametru mai mare depunîndu-se prin simplă decantare. Suspensiile cu diametru $< 3—4\ \mu$ precum şi particulele coloidale cu diametrul de la 1—100 milimicroni ce formează soluţii coloidale, nu pot fi îndepărtate prin decantare.

Coagularea acestora se obţine prin aplicarea substanţelor coagulante (săruri anorganice polivalente sau coloizi cu sarcina opusă celei a soluţiei coloidale).

Prin încercări de laborator se stabileşte felul coagulantului ce trebuie să formeze el însuşi coloizi la introducerea în apă, precum şi cantitatea minimă a acestuia ţinînd seama că la o cantitate ce întrece acest minim, puterea de coagulare poate să scadă. Prin hidroliză, coagulantul formează flocoane, care coagulîndu-se, se depun antrenînd totodată şi suspensiile din apă.

Coagulanţii ce se întrebuinţează în mod obişnuit sînt: sulfatul de aluminiu $Al_2(SO_4)_3$, sulfatul feros $FeSO_4$, sulfatul feric $Fe_2(SO_4)_3$ şi clorura ferică $FeCl_3$.

Coagularea suspensiilor cu sulfat de aluminiu trebuie să se facă la un *p*H între 5,6 şi 8, determinat la apa după filtrare; altfel se formează

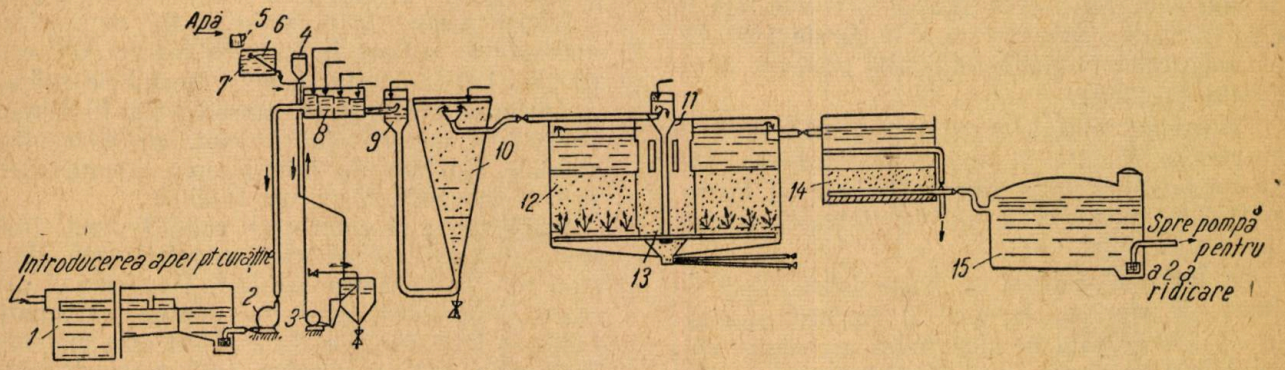


Fig. 1. Instalaţie pentru tratarea apei de injecţie:

1 — separatorul de ţiţei; *2* — pompă centrifugală. *3* — agitatorul hidraulic; *4* — dozatorul laptelui de var; *5* — reseparatorul de aer al instalaţiei de limpezire; *12*. — insta pentru păstrarea coagulantului; *7* — dozatorul de coagulant; *8* — agitatorul cu orificiu; *9* — separatorul de aer al camerii de reacţie; *10* — camera de reacţie turbională; *11* — separatorul de aer al instalaţiei de limpezire; *12* — instalaţia de limpezire; *13* — rezervorul pentru colectarea nămolului; *14* — filtru; *15* — rezervorul de depozitare pentru apă curată.

La injectarea intraconturală de apă, precum şi în acele cazuri de injectare extraconturală, cînd sondele de injecţie sînt aşezate aproape de sonde productive (cînd între apa injectată şi zona productivă nu există un strat tampon suficient de mare pentru spălarea ţiţeiului), apa de injecţie trebuie să posede o bună capacitate de spălare a ţiţeiului.

Metoda de tratare a apei. După expunerea cauzelor care pot reduce receptivitatea stratului, în procesul de injectare a apei în vederea recuperării secundare se vor expune pe scurt metodele şi instalaţia ce se întrebuinţează la tratarea apei de injecţie pentru reducerea conţinutului în impurităţi mecanice (suspensii), ţiţei, bicarbonaţi de fier şi pentru combaterea coroziunii materialului tubular.

Impurităţile mecanice provenite adesea din

compuşi solubili de aluminiu, care intraţi în strat, se pot coagula la *p*H-ul menţionat mai sus, depunîndu-se.

Nu se pot obţine totdeauna flocoane mari prin simplă coagulare cu sulfat de aluminiu, ci prin tratarea combinată a apei cu sulfat de aluminiu şi apă de var.

Coagularea suspensiilor cu sulfatul feros se face la un *p*H mai mare de 8 şi se recomandă în cazul apelor cu 100—150 mg/l suspensii, sau în cazul apelor cu duritate sub 25 grade germane epurate cu var.

Apele cu un conţinut în suspensii mai mare de 150 mg/l, se tratează cu clorură ferică sau sulfat feric.

Suspensiile din apele de zăcămînt se coagulează cu clorură ferică împreună cu var sau cu permanganat de potasiu.

Tratarea apei de injecție se poate face, fie în instalații cu cădere liberă, fie în instalații sub presiune.

Instalațiile cu cădere liberă se compun dintr-o serie de vase deschise (agitatoare, camere de reacție, instalații de limpezire, etc.), care sînt montate astfel ca nivelul apei în vasul precedent să fie mai mare decît în cel următor. Înălțimea nivelului este astfel calculată ca să preînfîmpine rezistența datorită curgerii apei prin țevi, canale, etc. Dăm în fig. 1 schița unei instalații pentru tratarea apei de zăcămînt.

Apa ce intră în instalație trece întîi prin separatorul de țiței (*1*), de unde prin pompa centrifugală (*2*) se pompează spre agitatorul cu orificii (*8*). In acest agitator se introduce simultan soluție de coagulant din rezervorul (*6*) prin dozatorul (*7*) și laptele de var din dozatorul (*4*), care la rîndul său se alimentează cu ajutorul pompei din agitatorul hidraulic (*3*). Din agitatorul cu orificii (*8*) apa amestecată cu reactivi se îndreaptă spre separatorul de aer al camerii de reacție (*9*), de unde prin camera de reacție turbională (*10*) trece în separatorul de aer al instalației (*11*), în instalația de limpezire (*12*). Surplusul de nămol se depune în rezervorul (*13*), iar apa limpezită de la partea superioară se îndreaptă spre filtru (*14*) și apoi este colectată în rezervorul de depozitare al apei curate (15). De aci este trasă de pompe de înaltă presiune și injectată în sonde.

Filtrele au rolul de a reține particulele mici în suspensie, rămase în apă după decantare sau limpezire. Materialul filtrant trebuie să fie rezistent la frecare și să nu îmbogățească apa cu unele substanțe.

Ca material filtrant se poate folosi nisip de cuarț, de rîu sau de carieră, antracit și marmoră. La aceasta se determină rezistența chimică față de alcalii, acid clorhidric și sare, precum și friabilitatea. Se determină de asemenea, diametrul mediu, mărimea efectivă și coeficientul de neuniformitate.

Prin diametru mediu se înțelege diametrul materialului filtrant care întrece 50% din totalul granulelor. El se determină cu ajutorul unei diagrame, în care pe abscisă se trece diametrul granulelor, iar pe ordonată procentul cumulativ al nisipului ce a trecut prin sita dată. Se cercetează apoi cărui diametru al sitei corespunde 50% din totalul granulelor. Coeficientul de neuniformitate granulometrică al materialului filtrant este raportul între mărimea sitei prin care a trecut 80% din granule și mărimea sitei prin care a trecut 10% din granule, adică

$$K_m = \frac{d\,80}{d\,10}.$$

Mărimea sitei prin care trec 10% din granule se numește mărimea efectivă. Se recomandă ca materialul filtrant să fie cît se poate de uniform, cu un coeficient de neuniformitate de maximum 1,75.

La filtrele deschise cu viteza de filtrare de 0,1—0,5 m/h (filtrele lente) se întrebuințează granule cu mărime medie mai mică de 0,5 mm, iar grosimea stratului filtrant este de circa 600 mm.

Filtrele deschise, cu viteză de filtrare de 2—15 m/h (filtre rapide) folosesc granule de mărime medie între 0,5 și 1 mm, grosimea stratului filtrant fiind de circa 600 mm.

Pentru a se obține o apă complet lipsită de suspensii este necesar ca înainte de filtrare prin filtrele rapide să se facă coagularea impurităților mecanice.

Filtrele rapide cu granule de mărimea medie mai mare de 1 mm, cu grosimea stratului filtrant de 1 500—2 000 mm servesc la limpezirea parțială a apei sau la limpezirea totală a apei cu suspensii grosiere.

Filtrele sub presiune sînt de obicei filtre rapide. Spălarea filtrelor lente se face prin îndepărtarea unui strat de 2—5 cm din materialul filtrat și prin spălarea acestuia în vase separate.

La filtrele rapide curățirea se obține prin spălarea cu un curent de apă de jos în sus, a cărei viteză depinde de mărimea medie a granulelor și de temperatură. Pentru granulele cu mărimea medie, de exemplu de 0,7 mm, viteza apei pentru spălare la temperatura de 20°C este de 18,8 l/m²/s. Pentru a mări efectul de spălare se recurge eventual la amestecarea în timpul spălării a materialului filtrant, cu dispozitive speciale (greble), la introducerea aerului comprimat concomitent cu apa și altele.

Stabilizarea și corectarea calității apei. Indicele de stabilitate al apei caracterizează, după cum se știe, calitatea acesteia. Dacă *p*H-ul este mare decît *p*H*s*, apa va depune carbonații, hidroxid feric etc., iar dacă *p*H-ul este mai mic decît *p*H*s* apa va dizolva carbonatul de calciu deci va fi corosivă. Cînd indicele de stabilitate este zero, apa va fi stabilă, adică nici nu va depune, nici nu va dizolva eventualele depuneri de carbonați.

Cînd pe baza considerațiilor tehnico-economice rezultă că apa necesită să fie tratată în vederea corectării calității, aceasta se poate face prin:

— reducerea durității temporare, prin tratarea cu var (decarbonatare), sau tratarea cu acid clorhidric transformînd carbonații în cloruri;

— tratarea apei cu substanțe care împiedică depunerea carbonaților (hexametafosfat, trinatrium fosfat, etc.).

Decarbonatarea apei. Această operație se recomandă în cazul apelor cu duritate temporară mare, care se injectează în zăcămînt cu temperatura ridicată. Totuși stabilirea eventualității depunerii carbonaților în strat trebuie să se facă pe bază de calcule și de încercări preliminare de laborator.

Decarbonatarea apei se obține în mod obișnuit prin tratarea acesteia cu var (lapte sau apă

de var). În primul rînd are loc legarea bioxidului de carbon liber, cînd *p*H-ul se ridică la 8,3—8,4, conform relaţiei:

$$CO_2 + 2\,OH^- \rightarrow CO_3^{--} + H_2O$$

Apoi, la un *p*H > 8,4 se produce eliminarea bicarbonatului de calciu după ecuaţia:

$$HCO_3^- + OH^- \rightarrow CO_3^{--} + H_2O$$

$$CO_3^{--} + Ca^{++} \rightarrow CaCO_3$$

Pentru ca reacţia să decurgă rapid şi complet, se lucrează cu un mic exces de var în apă (10—20 mg/l CaO) menţinînd un *p*H = 9—9,5. Printr-un exces de var mai mare apa devine nestabilă.

Eliminarea bicarbonatului de magneziu se face la un *p*H de 10,5, prin tratarea cu var, obţinîndu-se hidroxid de magneziu foarte puţin solubil după ecuaţia:

$$Mg^{++} + 2\,OH^- \rightarrow Mg(OH)_2$$

La decarbonatarea apei fără precipitarea hidrobioxidului de magneziu (cînd conţinutul în Ca^{++} socotit în grade este mai mare decît duritatea temporară) cantitatea de var ce se adaugă se calculează după relaţia:

$$CaO = 10\,(0{,}127 \cdot CO_2 + D_t + a)$$

în care:

CaO este cantitatea de var ce se adaugă, în mg/l;
CO_2 — conţinutul în bioxid de carbon liber în mg/l;
D_t — duritatea temporară, în grade;
a — surplusul de var în grade (în acest caz este egal cu 1°);

$$[1^0\ Ca^{++} = 7{,}15\ mg/Ca^{++}]$$

Duritatea temporară se reduce în acest caz la 2—3°. În cazul cînd duritatea temporară este mai mare decît Ca^{++} aceasta denotă prezenţa bicarbonatului de magneziu $Mg(HCO_3)_2$, în apă. Cantitatea de var necesară pentru tratare se calculează după relaţia:

$$CaO = 10\,[0{,}127 \cdot CO_2 + 2\,D_t - (Ca^{++}) + b]$$

în care b este excesul de var, care în acest caz trebuie să fie 2—3°.

Procesul de depunere al suspensiilor poate să fie îmbunătăţit prin adăugarea unei cantităţi de coagulant, odată cu varul.

Substanţele organice (de exemplu ţiţei) îngreunează tratarea apei cu var. În acest caz se recomandă ca apa să fie tratată întîi cu coagulanţi pentru eliminarea acestora.

Cantităţile de var stabilite prin calcul au numai o valoare orientativă; valorile definitive se obţin prin încercări de epurare a apei în laborator.

Indepărtarea fierului din apă. Această operaţie are o importanţă foarte mare în cazul apelor de injecţie, întrucît fierul prezent în apă contribuie la reducerea rapidă a receptivităţii stratului.

Fierul se găseşte în apă sub formă de compuşi solubili sau de soluţii coloidale.

Compuşii solubili cei mai frecvenţi în ape sînt:

— bicarbonatul de fier ($Fe(HCO_3)_2$ în apele de suprafaţă;

— sulfatul fieros ($FeSO_4$) şi clorura feroasă ($FECI_2$) în apele de zăcămînt.

Fierul se mai găseşte de asemenea şi sub formă de humat de fier, care în anumite condiţii formează soluţii coloidale.

Eliminarea fierului din apă se poate obţine prin:

— aerare şi filtrare;

— alcalinizare cu var sau cu hidroxid de sodiu;

— coagulare.

Prin aerare şi coagulare, conţinutul în fier al apei se poate reduce la 0,2 mg/l, iar prin alcalinizare cu var sau cu hidroxid de sodiu fierul scade şi mai mult.

Protejarea materialului tubular contra coroziunii. Pentru acest scop materialul tubular a fost acoperit cu un strat de asfalt, care însă nu a dat rezultate, datorită elasticităţii reduse a acestuia, mai ales la temperaturi joase ale apei şi adeziunii slabe. Aceste cauze determină formarea de crăpături, care pot duce la desprinderea stratului.

Alte metode de protejare a materialului tubular contra coroziunii (acoperirea cu lacuri de perclorat de vinil, bachelită şi altele) din cauza costului ridicat şi a dificultăţii de a proteja filetele tuburilor şi mufelor, precum şi din cauza aplicării anevoioase, nu au fost întrebuinţate pînă în prezent.

Metoda practică este de a trata apa astfel ca agenţii corosivi să fie eliminaţi, sau de a da posibilitatea acestuia să depună, pe conducte şi în instalaţie, pelicule protectoare.

Eliminarea oxigenului, ca unul dintre agenţii care accelerează coroziunea metalului — fiind costisitoare şi aplicabilă numai în cazul cînd apa nu mai intră în contact cu aerul, cu ridicarea *p*H-ului peste 12, cînd practic încetează coroziunea — este posibilă numai la o epurare avansată a apei (metodă inaplicabilă la apele de injecţie din cauza cantităţii uneori considerabile de apă ce trebuie tratată). Se recurge de obicei la acoperirea metalului cu pelicule protectoare, care se obţin la corectarea calităţii apei. Pentru formarea peliculei protectoare, indicele de stabilitate al apei se menţine iniţial la + 0,7, iar după ce s-au format pelicule, la valoarea între 0 şi + 0,2.

Pentru a mări rezistenţa peliculei protectoare se introduce în apă împreună cu varul şi silicat de sodiu în cantitate de 10—20 mg/l conform reacţiei:

$$Na_2SiO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSiO_3 + 2\,NaOH$$

Se formează silicat de calciu, care depunîndu-se acoperă materialul tubular. Pelicula formată din silicat de calciu se dizolvă foarte încet protejînd un timp mai îndelungat materialul tubular.

Dacă apa conţine o cantitate suficientă de calciu, doza de silicat de sodiu poate să fie mărită la 35—40 mg/l, fără introducerea varului.

O altă metodă de a proteja materialul tubular contra coroziunii este de a trata apa cu hexametafosfat de sodiu, care formează o peliculă protectoare de fosfat de fier. Se recomandă ca în primele zile de tratare a apei cu hexametafosfat de sodiu să se adauge 8—10 mg/l, iar ulterior pentru menţinerea peliculei formate 1—3 mg/l substanţă activă (de hexametafosfat). Aceste valori au numai un caracter orientativ. Stabilirea definitivă a dozei de hexametafosfat se face pe baza experienţelor de laborator pentru fiecare fel de apă ce se injectează.

In afară de formarea peliculei protectoare, hexametafosfatul de sodiu are proprietatea de a menţine, pînă la o anumită temperatură, carbonatul de calciu în soluţie împiedicînd aglomerarea microcristalelor acestuia.

Bibliografie

Apelţin I. E., Maximovici G. C.: Tratarea apei pentru inundarea stratelor petrolifere. Editura tehnico-ştiinţifică de Stat pentru petrol, mine şi combustibil, Moscova-Leningrad, 1951.

Cliacico V. A. şi *Castalschi A. A.:* Epurarea apei pentru aprovizionare cu apă a industriei. Editura de Stat pentru literatură de Construcţii, Moscova, 1950.

★

ХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЗАКАЧИВАЕМОИ ВОДЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЕЕ КАЧЕСТВА

Резюме

Рассматриваются свойства, которыми должна обладать вода применяемая для закачки и излагаются причины, ведущие к снижению приемистости пласта в процессе закачки при вторичных методах эксплоатации.

Описывается метод обработки воды и соответствующая установка для снижения количества механических примесей нефти, Далее приводятся методы по защите труб против коррозии.

Apele zăcămintelor petrolifere

Valorificarea şi evacuarea lor

Dr. ing. V. Th. Cerchez
Institutul de Cercetări Petrolifere

De obicei, în zăcămintele de ţiţei alături de hidrocarburi se găseşte şi apă. Apa este prezentă în aceleaşi strate ca ţiţeiul, ocupînd zonele inferioare a acestor strate. Există orizonturi care conţin numai apă.

Apele acestea sînt ape fosile sau veterice putînd avea origini diferite.

Apele de zăcămînt prezintă o serie de caracteristici care le deosebesc de cele de suprafaţă. Ele conţin dizolvate cantităţi importante de săruri în care predomină clorura de sodiu. Principalele săruri care intră în compoziţia apelor de zăcămînt sînt sărurile de sodiu ,de potasiu, de magneziu şi de calciu. Predomină însă sărurile de sodiu. Se mai pot întîlni în apele de zăcămînt în cantităţi mai mici amoniul, fierul, aluminiul, acidul silicic, acestea din urmă sub formă coloidală.

De asemenea mai pot fi prezente diverse sulfuri, sau hidrogen sulfurat. In unele cazuri conţinutul de stronţiu din ape este atît de ridicat încît urmează după calciu, magneziu şi sodiu.

Elementele şi combinaţiile care în apă se comportă ca ioni, aflîndu-se în stare de echilibru, formează sisteme de soluţii stabile. Substanţele coloidale nedisociate, împreună cu gazele disolvite, formează dinpotrivă sisteme nestabile, care se pot separa uşor din apă în urma schimbării condiţiilor de temperatură sau presiune.

In unele cazuri s-a observat la apele de zăcămînt un conţinut relativ ridicat de radiu. La Baku şi în Daghestan s-au găsit ape petrolifere care conţineau radiu în proporţie de $1{,}85 \cdot 10^{-9}$ $1{,}4 \cdot 10^{-8}$%, în timp ce apele mineralizate nu cuprind acest element decît în proporţie de $2{,}5 \cdot 10^{-11}$%.

Se poate întîmpla ca procentul de radiu al apelor de sondă să fie superior celor mai multe din izvoarele radioactive. Această radioactivitate ridicată este pusă în relaţie cu poloniul conţinut în domurile de sare. Pe de altă parte, există părerea că absorbţia radiului de către ţi-

ţei a putut să afecteze apele de zăcămînt, fără ca să fie în mod necesar în legătură cu domurile de sare. Din toate acestea se desprinde părerea că ţiţeiul şi apele de zăcămînt asociate prezintă un grad de radioactivitate ridicat în comparaţie cu apele găsite în regiunile îndepărtate de regiunile petrolifere. Cantitatea de radiu din ţiţei este mult mai mică decît aceea care ar trebui să corespundă după radonul ce conţine. Acest fenomen ar putea fi datorit absorbţiei de ţiţei a unei anumite cantităţi de radon din rocile prin care a trecut.

Temperatura apelor de zăcămînt corespunde de obicei gradientului termic. In unele cazuri determinarea temperaturii apelor scoase din sonde poate să servească drept indice de corelaţie pentru ape din orizonturi separate.

La noi salinitatea apelor de sondă variază în limite foarte largi fiind cuprinse de exemplu între 8—220 g/l.

Un fapt foarte interesant constatat în compoziţia apelor de sondă este că oricare ar fi salinitatea, concentraţiile de iod şi brom sînt uneori relativ ridicate. Nu există vreo apă superficială a cărei concentraţie în iod să poată egala pe aceea a unei ape de adîncime. Apele de zăcămînt conţin în unele cazuri concentraţii de iod cuprinse între 10—50 g/m³; bineînţeles se pot întîlni şi valori mai mici sau mai mari.

O altă particularitate a apelor de zăcămînt este cantitatea mică sau lipsa totală a sulfaţilor. Reducerea sulfaţilor este legată de acţiunea hidrocarburilor în prezenţa unor bacterii anaerobe susceptibile să trăiască la temperatură ridicată. Transformarea se produce după schema:

$$Me\,SO_4 + CH_4 = Me\,S + CO_2 + 2\,HOH$$

$$Me\,S + CO_2 + HOH = Me\,CO_3 + H_2S$$

$$Me = Na,\ Ca,\ Mg.$$

Hidrogenul sulfurat care s-a format poate reacţiona cu sărurile de fier pentru a forma sulfură de fier, sau poate fi oxidat pînă la sulf elementar.

Bacteriile acestea favorizează în mod foarte activ coroziunea.

Amoniul se găseşte de asemenea în apele zăcămintelor de ţiţei. In R.P.R. conţinutul de amoniu este mai ridicat în apele ce întovărăşesc unele zăcăminte chiar dacă prezintă un grad de salinitate mai redusă.

S-a mai identificat în apele de zăcămînt şi prezenţa acizilor organici. In ţara noastră unele ape subterane conţin numai cantităţi foarte mici de acizi. Această cantitate creşte însă treptat în apele zăcămintelor mai recente.

Nu se ştie dacă acizii din apele de zăcămînt sînt absolut identici cu acizii naftenici obţinuţi în cursul prelucrării ţiţeiului.

Se întîlnesc astfel acizi de tipul butiric, caproic sau valerianic, prin urmare acizi aciclici întîlniţi în acizii din ţiţei. Prezenţa sărurilor din ape este datorită reacţiei dintre acizi şi carbonaţi sau bicarbonaţi, în care condiţie iau naştere cantităţi însemnate de bioxid de carbon, care întovărăşeşte hidrocarburile gazoase.

Apele care conţin cantităţi mari de săruri sînt totdeauna bogate în bicarbonaţi alcalinoferoşi. Conţinutul ridicat de săruri ale acizilor organici produce mari dificultăţi în dozarea ionului bicarbonic, deoarece sărurile organice încep să se descompună înainte ca descompunerea bicarbonaţilor să fie completă.

Unele ape din zăcămintele de ţiţei sînt colorate. Culoarea variază dela galben deschis pînă la roşu închis, putîndu-se întîlni şi ape colorate în albastru. După unele păreri culoarea ar fi datorită sărurilor acizilor organici aflaţi în soluţie. Culoarea poate să apară după cîteva zile şi la ape care în stare proaspătă erau incolore. Apele care conţin cantităţi apreciabile de acizi organici sînt colorate chiar cînd sînt proaspete, culoarea accentuîndu-se la expunerea la aer şi lumină.

S-a elaborat chiar o metodă de dozat conţinutul de acizi organici pe cale colorimetrică, considerîndu-se că există proporţionalitate între intensitatea culorii şi concentraţia de acizi naftenici. Totuşi metoda nu poate să fie valabilă, întrucît s-a constatat că în unele ape există bacterii purpurii care pot produce colorarea.

Cînd sînt precipitaţi din sărurile lor, acizii organici din apele de zăcămînt prezintă o culoare brună. La aer se alterează repede, transformîndu-se în produse tari, de culoare neagră, asemănătoare bitumului. Este greu de precizat dacă acizii sînt mai uşori sau mai grei decît apa, căci ei se oxidează repede depunîndu-se la fundul soluţiei apoase din care au fost precipitaţi. Observăm că această comportare deosebeşte acizii din apele de zăcămînt de acei care se obţin din ţiţei.

★

Iodul este foarte răspîndit în natură, însă în cantităţi deosebit de mici, ceea ce constituie o piedică însemnată în extracţia lui. Minerale de iod se găsesc rar şi în cantităţi mici; mai des se întîlnesc iodaţi de sodiu şi de calciu în unele zăcăminte de nitrat de potasiu.

Aerul conţine 0,001—0,002 mg iod la m³. Este în special bogat în iod aerul din regiunile marine.

Iod se găseşte în toate organismele animale şi vegetale, mai ales acele care trăiesc în mări. Apa de mare conţine aproximativ 0,000005% iod. Unele alge au proprietatea de a acumula în organismul lor iodul din mare; de exemplu laminaria sau varza de mare, mult folosită în alimentaţia lor de japonezi şi chinezi, conţine în stare uscată 0,5% iod, putînd servi ca materie primă la extracţia acestui element. Proprietăţi asemănătoare cu laminaria o mai au şi fucusul şi filofora roşie.

In U.R.S.S. se folosesc drept materii prime pentru extracţia iodului, apele de sondă şi algele marine. Fabricaţia iodului din alge constituie o operaţie anevoioasă fiind vorba de colectarea algelor depuse pe ţărmul mării sau chiar culegerea lor din mare. Algele, odată colectate, sînt arse în gropi, de unde se adună ce-

nușa, care poate conține pînă la 2—3% iod sub formă de săruri. Cenușa se spală cu apă și după concentrare prin fierbere, soluția este lăsată să cristalizeze. In aceste condiții cea mai mare parte din clorura și sulfatul de sodiu precipită, iar sărurile de iod fiind mai solubile, rămîn în soluție, de unde pot fi recuperate.

Prezența unor cantități relativ ridicate de iod în apele de sondă este pusă în legătură cu originea însuși a țițeiului. Se admite în adevăr că algele au jucat un rol important în formarea zăcămintelor de țiței, grăsimile și albuminele conținute în aceste alge transformîndu-se printr-un proces de fermentație anaerobă în hidrocarburi.

Dacă alături de ioduri se găsesc și bromuri, acestea din urmă fiind în cantități mult mai mari, se extrage mai întîi iodul și după aceea bromul. Ionul I', se oxidează mai ușor decît ionul Br'.

Din cauza cantităților mari de ape de sondă care trebuie prelucrate, nu este rentabilă concentrarea lor prealabilă, nici din punctul de vedere al căldurii consumate, nici din acela al pierderilor de iod. In consecință se realizează prelucrarea ca atare a apelor, cu toate nejunsurile întîmpinate din cauza cantității foarte mari de apă cu un conținut foarte redus de iod.

Principiul pe care se bazează extracția iodului din apele de sondă, ca dealtfel din orice soluții de ioduri, este oxidarea, aducîndu-se iodul în stare elementară. Odată obținut, iodul elementar este extras prin diferite procedee și anume :

a) prin adsorbție cu cărbune activ;
b) cu ajutorul solvenților organici;
c) prin precipitare sub formă de ioduri insolubile ;
d) prin suflare de aer.

Indicăm în cele ce urmează mersul general al unei instalații de extracție a iodului din apele de sondă din U.R.S.S., în cazul cînd oxidarea se face cu acid sulfuric și nitrit de sodiu și separarea iodului prin cărbune activ.

Apele de sondă sînt aduse într-un bazin de decantare, unde se realizează separarea impurităților în suspensie. Tot aci se produce și o decantare a țițeiului ,care se adună la suprafață.

Din cauza descompunerii bicarbonaților, alcalinitatea apelor scade. Prezența acizilor organici în apele de sondă face mai anevoioasă separarea iodului. Din această cauză se urmărește în prealabil separarea acestor acizi, ajungîndu-se la acest rezultat prin adăugare de sulfat de aluminiu. Hidroliza sulfatului produce hidroxid de aluminiu, care reține acizi organici.

După ce au suferit această operație de purificare, apele de sondă sînt trecute în rezervoarele care alimentează instalația de extracție a iodului. Din rezervoare apele ajung, prin cădere naturală sau pompare, în vasele de amestec unde se introduce acid sulfuric și soluția de nitrit de sodiu avînd o concentrație de 5%. Cantitatea de acid sulfuric introdusă depinde de alcalinitatea apei și conținutul de acizi organici.

Pentru stabilirea cantității de nitrit de sodiu necesară, trebuie avut în vedere că nitritul poate fi redus nu numai de ioduri ci și de acizi organici, hidrogenul sulfurat, etc. Din această cauză, se folosește o cantitate dublă de nitrit decît aceea cerută teoretic pentru oxidarea iodurilor.

Apele de sondă se tratează întîi cu acid sulfuric și după aceea cu soluția de nitrit. Are loc următoarea reacție care pune în libertate iodul elementar:

$$2\,I' + 2\,NO'_2 + 4\,H' = I_2 + 2\,NO + 2HOH$$

După terminarea procesului de oxidare apele conținînd iod elementar trec la faza a doua a tratamentului și anume la adsorbția cu cărbune activ.

Reușita întregului procedeu de extracție cu cărbune activ este strîns legată de aptitudinea la adsorbție a cărbunelui. Se folosește mai ales cărbunele activ provenit din lemn de mesteacăn sau din cărbune de pămînt. Primul se încarcă cu un volum de iod egal cu acel al microporilor. Cel de al doilea se încarcă cu un volum de iod mai mic decît acel al microporilor. Această deosebire este legată de volumul microporilor, încărcarea fiind mai însemnată în cazul cărbunilor activi cu pori mari.

In toate cazurile de extracție a iodului cu cărbune activ trebuie ținut seama de limita de saturare a cărbunelui și de procentul de extracție a iodului din soluție. Se poate întîmpla ca la o limită de saturare mai mare a cărbunelui să corespundă un procent de extracție mai mic.

Mecanismul adsorbției iodului de către cărbunele activ este influențat la început numai de viteza de difuziune a iodului din soluție spre suprafața particulelor, nefiind influențat de viteza de difuziune interioară a iodului, aceasta din urmă fiind cu mult mai mare decît prima. In momentul cînd cărbunele se apropie de o saturație vecină de 40% în greutate, moleculele de iod nu mai pătrund tot atît de ușor prin pori, ci viteza de difuziune internă este mult mai mică și începe să influențeze asupra vitezei de ansamblu cu care se produce fenomenul.

Adsorbția iodului se realizează în vase cilindrice construite din beton armat și căptușite în interior cu un strat protector. Vasele de adsorbție, cele de decantare, precum și jgheaburile de circulație mai pot fi construite și din lemn.

Fie că este construit din lemn, fier sau beton, vasul de adsorbție este prevăzut la partea interioară cu o sită care suportă stratul de cărbune activ. Granulele de cărbune au un diametru cuprins între 1—4 mm. Cărbunele ocupă aproximativ trei sferturi din volumul vasului de adsorbție, a cărui capacitate totală este de aproximativ 5 m³. In vasele de adsorbție soluția apoasă circulă de jos în sus pentru a împiedica formarea depozitelor pe particulele de cărbuni.

Vasele de adsorbţie sînt aşezate în baterii de 4—6, soluţia întîlnind succesiv vase în care cărbunele este din ce în ce mai puţin încărcat cu iod. Viteza cu care circulă soluţia apoasă este în funcţie de puritatea ei, fiind cu atît mai mare cu cît conţine mai puţine săruri disolvite şi mai puţine impurităţi. Este cuprinsă între 0,3—1 m^3/ha la 1 m^3/h cărbune activ.

După ce cărbunele s-a încărcat la saturare cu iod, este spălat cu apă şi trimis în nişte rezervoare de oţel numite vase de desorbţie, unde sub influenţa căldurii se extrage iodul cu ajutorul unei soluţii fierbinţi de hidroxid de sodiu avînd o concentraţie de 10—15%:

$$3\,I_2 + 6\,NaOH = 5\,NaI + NaIO_3 + 3\,HOH$$

Pentru a extrage o cantitate cît mai mare de iod, este nevoie ca operaţia să fie repetată de mai multe ori.

In unele uzine sovietice, vasele de desorbţie conţin aproximativ 4 m^3 cărbune cu o saturaţie medie de 20 g/l. După aproximativ zece spălări la 100°C, conţinutul de iod al cărbunelui scade la 2 g/l. In aceste condiţii operaţia se consideră terminată, rezultat la care se ajunge după 5—6 zile.

Dacă sînt prezente cantităţi mari de acizi organici, spălarea cărbunelui trebuie făcută cu o soluţie de sulfit de sodiu, care nu reacţionează cu acizii organici:

$$I_2 + Na_2SO_3 + HOH = 2\,NaI + H_2SO_4$$

Soluţiile care au servit la extracţia iodului din cărbunele activ, ajung în rezervoare de decantare în care se depun impurităţile. După această primă purificare, se elimină acizii naftenici cu ajutorul hidroxidului de aluminiu. Nămolul de aluminiu poate conţine pînă la 5% iod.

Pentru ca iodul liber rezultat din acţiunea acidului asupra iodaţilor să nu se piardă, se adaugă sulfit de sodiu care se combină cu iodul liber.

După decantare, soluţia se filtrează prin filtre de cărbune şi prin pînze. Cînd toate aceste purificări au fost realizate, soluţiile sînt trecute în alte rezervoare de lemn, beton armat antiacid sau material ceramic, în vederea separării iodului. Separarea se face în acelaşi fel ca şi mai înainte, adică prin acidulare şi tratare cu un oxidant; se lucrează însă cu soluţii mai concentrate. In acest scop, soluţia se acidulează cu acid sulfuric şi se supune oxidării. Drept oxidant se foloseşte după împrejurări, nitrit de sodiu, clor, hipoclorit sau bicromat de potasiu. In toate aceste cazuri se obţine iarăşi iod elementar conform reacţiilor:

$$2\,I' + 2\,NO'_2 + 4\,H^0 = I_2 + NO_2 + 2\,HOH$$
$$3\,I' + Cl_2 = I_2 + 2\,Cl'$$
$$2\,I' + OCl' + 2\,H^0 = I_2 + Cl' + HOH$$
$$6\,I' + O_3\,Cl' + 6\,H^{\cdot} = 3\,I_2 + Cl' + 3\,HOH$$
$$6\,I' + O_7Cr''_2 + 14\,H^{\cdot} = 3\,I_2 + 2\,Cr^{\cdots} + 7\,HOH$$

Se lucrează la o temperatură de 40°—50°C, agitînd uşor, timp de cîteva ore. In urma acestui tratament se formează cristale mari de iod care se depun pe fundul rezervorului. Soluţia nu mai conţine decît 0,05—0,07% iod. Dacă nu se adaogă exact cantitatea necesară de iod pentru oxidare, se pot înregistra pierderi mari, fie datorită faptului că rămîne în soluţie iod neoxidat, fie că rezultă iod supraoxidat. Iodul cristalizat se separă de soluţie, se purifică şi apoi se ambalează.

Cărbunele activ este folosit de mai multe ori la adsorbţie, pînă cînd nu mai încarcă suficient iod. In această situaţie, se procedează la regenerare prin încălzire de cîteva ori la 600—700°C în prezenţă de abur supraîncălzit. Se înlătură astfel substanţele organice prezente în cărbune. Are loc totodată o reducere a sulfatului în sulfură de calciu. Pentru înlăturarea acestuia din urmă, se face un tratament cu acid clorhidric. Cărbunele astfel tratat nu mai revine însă la activitatea sa iniţială.

Conţinutul de iod al apelor de sondă constituie factorul hotărîtor în determinarea indicilor de consum ale fabricaţiei. Influenţează de asemenea alcalinitatea apelor şi conţinutul lor de acizi organici.

După Pozin, o uzină lucrînd cu ape de sondă foarte impure, prezentînd reacţie alcalină, consumă pentru o tonă de iod brut produsă, următoarele cantităţi de materiale şi energie:

Ape de sondă cu un conţinut de 25 g/m^3	52 000 m
Acid sulfuric	65 t
Nitrit de sodiu	3,6 t
Hidroxid de sodiu	2,0 t
Clorat de potasiu	0,25 t
Sulfit de sodiu	0,25 t
Alaun de aluminiu şi potasiu	1,0 t
Alumină	1.0 t
Cărbune activ din lemn de mesteacăn	2,3 t
Cărbune activ regenerat	3,0 t
Combustibil	12 t
Energie electrică	8 000 kWh
Apă	0,6 m^3

In cazul unor ape mai curate, consumul la tona de iod scade în mod simţitor:

Acid sulfuric	7–14 t
Nitrit de sodiu	1–1,5 t
Hidroxid de sodiu	1,2–1,5

Randamentul de iod poate atinge 85—90%.

Tratamentul cu cărbune activ poate fi făcut şi prin tratarea apelor cu cărbune fin pulverizat şi apoi agitarea energică a amestecului. Procedeul acesta înlătură înfundarea filtrelor, însă prezintă neajunsul că lucrează discontinuu, consumă mai multă energie şi necesită o aparatură cu volumul mai mare.

Extracţia iodului cu solvenţi organici. In cadrul procedeului indicat mai sus se poate folosi pentru separarea iodului, în loc de cărbune activ, un solvent organic, cum ar fi spre exemplu petrolul lampant. In acest caz, cînd a fost pus în libertate, iodul se găseşte în prezenţa celor două lichide, apa şi solventul organic. Iodul se dizolvă în amîndouă aceste lichide, însă nu în aceeaşi concentraţie, aceea din lichidul organic fiind mult mai mare.

$$K = \frac{\text{concentr. în solvent organic}}{\text{concentraţia în apă}}$$

Raportul acesta este numit coeficient de distribuţie şi se notează prin litera K.

Parametrul acesta este foarte mult influenţat de salinitatea apei şi de temperatură. Cu cît apa este mai bogată în săruri, cu atît raportul este mai mic. Pentru sistemul iod-lampant-apă pură, valoarea lui K este de 120. Dacă apa pură se înlocuieşte cu apă de sondă, valoarea lui K scade pînă la 40—50.

După tratamentul cu reactivi chimici care a separat iodul elementar, amestecul se tratează cu petrol lampant. Iodul se adună în stratul organic. In anumite condiţii iodul extras după prima tratare reprezintă aproximativ 80% din total. După a doua operaţie, extracţia poate fi cantitativă. Extracţia se poate realiza în contracurent.

Din soluţia organică, iodul se obţine cu ajutorul unei soluţii de sulfit de sodiu, care transformă iodul în iodură, iar aceasta se separă. Solventul organic se foloseşte apoi din nou.

Precipitarea iodului sub formă de ioduri insolubile. Iodul mai poate fi separat şi sub formă de iodură insolubilă, cum ar fi, spre exemplu, iodura de cupru sau aceea de argint. Iodura cuproasă se obţine conform reacţiilor :

$$2\,I' + Cu^{\cdot\cdot} = CuI_2$$

$$2\,CuI_2 = 2\,CuI + I_2$$

Iodul pus în libertate reacţionează cu sulfitul de sodiu transformîndu-se în iodură solubilă, permiţînd astfel transformarea integrală a iodului sub formă de iodură uşor de separat.

Reacţiile indicate mai sus pot fi folosite numai în cazul recuperării iodului din ape de sondă care prezintă o concentraţie mică de săruri, deoarece iodura de cupru dă naştere, în prezenţa clorurilor, la produse solubile în apă.

Iodura de argint se obţine fie cu ajutorul nitratului, fie cu al clorurii de argint. In primul caz se tratează cu o soluţie de nitrat de argint, în al doilea apele de sondă circulă printr-un strat de clorură de argint. Au loc reacţiile:

$$I^{\cdot} + Ag^{\cdot} = AgI$$

$$NaI + AgCl = NaCl + AgI$$

Pentru obţinerea iodului, iodura de argint este redusă cu strujitură de fier, iodul trecînd sub formă de iodură de fier, iar argintul metalic este separat şi serveşte la prepararea unei noi cantităţi de sare de argint, care intră din nou în reacţie.

Din cauza pierderilor de argint metoda nu a luat o dezvoltare mare.

Extragerea iodului prin suflare cu aer. Soluţia care conţine iodul în stare elementară este trimisă într-un turn care curge în jos întîlnind în contracurent aerul care antrenează iodul. Iodul antrenat poate fi reţinut pe cale chimică sau fizică. In aceste condiţii randamentul extracţiei poate depăşi 90%. Pentru 1 kg de iod este însă nevoie de aproximativ 5 000 m³ aer.

★

După extragerea iodului apele de sondă pot fi prelucrate în vederea extracţiei bromului. In apele de sondă conţinutul de brom variază în general între 150 şi 1 000 g/m³.

In mod analog cu ceea ce se întîmplă în cazul iodului, bromul este pus în libertate din sărurile disolvite cu ajutorul unui agent oxidant. Se foloseşte mai ales clorul în soluţie acidă, pH = 3—3,5.

In cazul oxidării bromurilor cu clor are loc reacţia:

$$2\,NaBr + Cl_2 = 2\,NaCl + Br_2$$

In prezenţa apei se produce hidroliză:

$$Br_2 + HOH = HOBr + H^{\cdot} + Br'$$

$$Cl_2 + HOH = HOCl + H^{\cdot} + Cl'$$

Mediul acid face să scadă hidroliza. Odată pus în libertate, bromul este antrenat din soluţie cu ajutorul aburului sau cu aer.

Industrial, recuperarea bromului din soluţia de săruri se realizează într-o coloană cu umplutură în care soluţia încălzită la o temperatură de 70—80°C. intră pe la partea superioară, iar clorul pătrunde pe jos, circulînd în contracurent cu soluţia. Pe la partea inferioară a coloanei se introduce şi aburul. Vaporii de brom împreună cu aburul, părăsesc coloana pe la partea superioară, trecînd într-un răcitor în care se condensează bromul. Pentru a îndepărta clorul conţinut în brom, acesta din urmă se încălzeşte, iar clorul este pus în libertate.

Soluţia tratată, ce se scurge pela baza coloanei, trece printr-un vas umplut cu strujitură de fier, unde bromul încă prezent este reţinut sub formă de bromură de fier.

Coloana are o productivitate cu atît mai mare cu cît soluţia tratată este mai concentrată în brom. Consumul de abur scade şi el odată cu concentrarea soluţiei, variind între 80—150 tone pentru o tonă de brom, cînd concentraţia scade dela 2,5—3,5 kg/m³, la 1,5—1,6 kg/m³. Cînd se găseşte mai puţin de 1 kg brom la m³ folosirea aburului nu mai este rentabilă. Consumul de clor este cuprins între 0,58—0,6 t pentru o tonă de brom.

Procedeul prin suflare cu aer este mai simplu şi mai economic, nemai fiind nevoie să se încăl-

zească soluţia, iar aerul putînd fi folosit chiar în cazul unor soluţii foarte diluate. Operaţia este condusă în mod asemănător cu cea descrisă mai înainte, numai că la partea inferioară a coloanei se introduce aer în loc de abur. Din amestecul de aer şi brom trebuie îndepărtat clorul. Indepărtarea acestuia din urmă se realizează în mod avantajos prin încălzire. Din soluţia prelucrată, restul de brom este recuperat prin transformare în bromură de fier cu ajutorul strujiturii metalice.

Absorbţia bromului din amestecul de aer şi brom care iese din coloană se poate face mai raţional cu hidroxid sau carbonat de sodiu în loc de strujitură de fier. Bromura de sodiu rezultată prezintă avantajul că are mai mult brom în moleculă ,nu este higroscopică şi deci nu este corozivă. Operaţia se realizează într-o instalaţie asemănătoare cu aceea folosită în cazul întrebuinţării strujiturii de fier, fiind adaptată la absorbţia cu lichid.

In cazul tratării amestecului de brom şi aer cu soluţia de hidroxid de sodiu, au loc reacţiile:

$$Br_2 + HOH = HBr + HOBr$$
$$HBr + NaOH = NaBr + HOH$$
$$HOBr + NaOH = NaBrO + HOH$$

din care rezultă formula globală:

$$Br_2 + 2\,NaOH = NaBr + NaOBr + HOH$$

Soluţia de hidroxid de sodiu mai reacţionează încă într-un sens şi anume absorbind bioxidul de cărbon conţinut în aer şi transformîndu-se în carbonat care absoarbe şi el bromul:

$$Na_2CO_3 + Br_2 = NaBr + NaOBr + CO_2$$

Soluţia de bromură şi hipobromit se poate trata cu un agent reductor, în care condiţii hipobromitul se transformă în bromură de sodiu, care cristalizează din soluţie.

Dacă amestecul de bromură şi hipobromit se tratează cu acid sulfuric, se obţine brom elementar.

Din amestecul de bromură şi hipobromit se poate obţine bromură pură prin reducerea hipobromitului.

Metoda de absorbţie a bromului cu soluţie alcalină tinde să înlocuiască metoda cu strujitură de fier.

Pentru o tonă brom se consumă aproximativ:

Acid sulfuric	0 — 1	**tonă în funcţie de alcalinitatea soluţiei**
Clor		**minimum 0,8 t**
Strujitură de fier		**cca 1 tonă**
Energie electrică		**1 — 10000 kWh ***
Apă		**50 — 100 m³**
Combustibil		**cca 1 t.**

★

In regiunile lipsite de clorură de sodiu, unde diferenţa între cantitatea de apă căzută sub formă de ploaie şi aceea pierdută prin evaporare este mare, apele de zăcămînt pot fi folosite pentru punerea în valoare atît a clorurii de sodiu cît şi a sărurilor de calciu şi magneziu. In acest scop apele sînt mai întîi limpezite prin adăogare de hidroxid de calciu, şi apoi supuse unei evaporări naturale pînă se ajunge la 10% din volumul iniţial. In aceste condiţii se obţine un depozit de sare, care conţine peste 95% clorură de sodiu şi o soluţie concentrată de clorură de calciu şi magneziu.

Clorura de sodiu relativ pură care se obţine poate fi supusă la electroliză în vederea preparării hidroxidului de sodiu şi a clorului. Soluţia îmbogăţită în clorură de calciu şi magneziu poate fi tratată în vederea obţinerii carbonatului de calciu şi al celui de magneziu.

Se menţionează cazuri cînd apele de sondă au fost folosite cu succes drept fluid de foraj. S-a constatat că sînt destul de grele pentru scopul urmărit, iar pe de altă parte prezintă folosul de a nu reţine gazele, acestea putînd trece prin ele. S-a putut economisi astfel o cantitate însemnată de noroi de foraj.

★

Extracţia ţiţeiului, mai ales în cazul sondelor care se apropie de epuizare, este întovărăşită întotdeauna de producţia unor cantităţi variabile, uneori foarte mari de ape sărate. Compoziţia acestor ape este, după cum am văzut, foarte variabilă, întîlnindu-se mai ales dizolvate săruri alcaline şi alcalino-feroase. Volumul apelor de sondă variază dela sondă la sondă şi de la strat la strat.

Cele mai multe din apele de sondă conţin în general dizolvite cantităţi de săruri destul de ridicate, încît dacă ar fi evacuate ca atare, ar produce stricăciuni vegetaţiei, recoltelor şi ar distruge flora şi fauna apelor de suprafaţă în care ar ajunge. Din această cauză în unele şantiere s-a adoptat sistemul de a se injecta apele de sondă din nou în stratul productiv, sub zona de contact dintre ţiţei şi apă .In acest scop se poate folosi o sondă special forată la extremitatea zăcămîntului, sau o sondă folosită care nu mai are producţie.

Formaţiile cu porozitate ridicată şi cu saturaţie slabă constituie cele mai favorabile zone de depozitare.

Fiind înapoiate în partea de jos a structurilor productive, apele sărate pot ajuta şi la recuperarea unor cantităţi suplimentare de ţiţei.

In modul cel mai simplu operaţia se realizează astfel: apele sînt adunate într-un batal făcut din lemn, beton sau oţel, avînd o capacitate suficientă ca să cuprindă apele produse într-un anumit interval de timp. In aceste bataluri se realizează separaţia şi depunerea impurităţilor.

Batalul este pus în legătură printr-o conductă cu sonda în care se injectează apa. Pentru evitarea coroziunilor, conductele de circulaţie se căptuşesc cu ciment sau substanţe plastice. Fitingurile se fac din asbociment sau ciment turnat.

*) In funcţie de concentraţia bromului în soluţia de săruri de temperatură şi de procentul de extragere.

S-a recunoscut însă că apele nu pot fi înapoiate în zăcămînt sub forma în care se găsesc, fiind necesar să sufere în prealabil un tratament, deoarece fierul în soluție sau în suspensie precum și carbonatul de calciu trebuie înlăturate, pentru păstrarea porozității formației în care sînt injectate apele. Din această cauză, înainte de a fi retrimise în strat, apele sînt supuse unui tratament de stabilizare. Acest tratament se poate face într-un sistem deschis sau închis.

Sistemul deschis. Apele provenind de la dispozitivul de colectare sînt mai întîi îndreptate într-un rezervor de decantare, unde se realizează separarea țițeiului. Operația aceasta este foarte importantă, căci soarta tuturor celorlalte purificări depinde de eficacitatea îndepărtării ultimelor urme de țiței.

Dela instalația de decantare apele trec în aceea de aerare, unde grație unor anumite dispozitive, apa, în strat cît mai subțire, vine în contact cu aerul. Rostul acestui tratament este oxidarea completă a tuturor sărurilor de fier aflate în prezența și stabilizarea carbonaților. Schimbarea cea mai însemnată care are loc în echilibrul apei în timpul tratamentului este descompunerea bicarbonaților. Acest proces începe să se producă în eliberarea de bioxid de carbon, odată cu scăderea de presiune consecutivă trecerii lichidului din formația productivă la suprafață. In aceste condiții au loc reacțiile :

$$Fe(HCO_3)_2 = FeCO_3 + H_2CO_3$$
$$FeCO_3 + 2\,HOH = Fe(OH)_2 + H_2CO_5$$
$$Ca(HCO_3) = CaCO_3 + H_2CO_3$$
$$Mg(HCO_3) = MgCO_3 + H_2CO_3$$

Acidul carbonic produs în toate reacțiile de mai sus se descompune în bioxid de carbon și apă. In prezența aerului, în loc de hidroxid feros se obține hidroxid feric.

După cum s-a putut constata, pentru o stabilizare completă a apelor, trebuie provocată descompunerea integrală a bicarbonaților. Prin aerare se îndepărtează și hidrogenul sulfurat conținut în ape.

In vederea asigurării stabilității și prevenirii pe cît posibil a saturării cu carbonat de calciu, apa este tratată cu un agent de coagulare. După ce s-a făcut amestecul cu agentul chimic, și se produce un început de coagulare în primul bazin apele trec în alt bazin, unde are loc depunerea totală a produsului floculat. Apele sînt apoi filtrate, ajungînd în sondă fie prin cădere naturală, fie prin pompare.

Cînd este necesar să se îndepărteze din ape anumite sulfuri, se folosește de cele mai multe ori un tratament de clorurare. Clorul mai poate servi și în alt scop. In timpul tratării apelor în sistemul deschis, ele pot fi contaminate prin diverse bacterii din aer. Din această cauză este uneori necesar să se mențină în tot sistemul de stabilizare o anumită cantitate de clor.

Dacă nămolul din bazinul de sedimentare este însămînțat cu bacterii, suprimarea dezvoltării lor este foarte anevoioasă. Bacteriile cele mai supărătoare sînt acele care reduc sulfații. Clorurarea apelor sărate poate fi realizată prin electroliza lor directă.

Sistemul închis. In acest caz apele sînt tratate într-un sistem închis. Dacă compușii cu fier și cu sulf din ape ar veni în contact cu aerul, s-ar forma precipitate, apa ar deveni acidă, ceea ce ar mări mult proprietățile corozive.

Din sistemul de colectare, apele sărate trec la purificare, fiind apoi injectate în sondă, fără ca să vină în contact cu aerul. Metoda aceasta necesită o supraveghere mai atentă și folosirea unui echipament de control perfecționat.

O instalație care lucrează după sistemul închis, se compune în esență dintr-un separator de țiței, un filtru de nisip pentru separarea particulelor solide precipitate în urma schimbării condițiilor de echilibru și din vase de depozitare. După filtrare apa este gata ca să fie injectată în sondă.

In sistemul de tratare închis se produce numai într-o oarecare măsură descompunerea bicarbonaților de fier și magneziu. Gradul de descompunere a acestor bicarbonați depinde de presiunea care domnește în interiorul instalației.

Deși acest sistem exclude folosirea agenților chimici, s-a constatat totuși că în unele cazuri este necesar să se trateze cu hexametafosfat, pentru a înlătura precipitarea carbonaților de calciu și magneziu. Desigur că folosirea chimicalelor înlătură principalul argument adus în favoarea lui și anume că nu necesită folosirea agenților chimici. In general procedeul este folosit pentru instalații de dimensiuni mici.

Condiționarea sondei de injecție. Sonda care primește apele este inima întregii instalații, fiind săpată fie în straturi de calcar, fie în straturi de nisip. In ambele cazuri, operatorul trebuie să asigure secțiunea cea mai permeabilă posibil pentru stabilirea sondelor. S-au folosit diferite metode pentru identificarea straturilor de calcar sau nisip care urmează să servească la primirea apelor injectate.

După ce gaura sondei a fost săpată, tubată și cimentată deasupra stratului de nisip care constituie stratul producător, se sapă o gaură cu diametrul redus prin stratul de nisip. Se determină apoi pe cale electrică porozitatea și permeabilitatea la diferite înălțimi a stratului.

Gaura este apoi lărgită; în timpul lărgirii se întrebuințează circulația inversă a noroiului și se caută să se îndepărteze cît mai complet detritusurile cu ajutorul gas-liftului. Gaura sondei este apoi spălată cu îngrijire, după care gaura din strat este tubată cu un lainer cimentat prevăzut cu un packer în coloana principală. Se perforează apoi lainerul în zonele de permeabilitate și porozitate mare a stratului productiv, determinate anterior pe cale electrică.

Obiectivul principal al operației de injecție este să păstreze cît mai mult o suprafață curată a nisipului , prin urmare să se altereze

cît mai puţin permeabilitatea iniţială a formaţiei.

Este necesar ca sondele de injecţie să fie curăţite din timp în timp. Intervalul de timp la care sînt necesare curăţirile depinde în largă măsură de eficacitatea tratamentului de purificare pe care l-a suferit apa la suprafaţă. Inlăturarea desvoltării bacteriilor este iarăşi foarte însemnată.

Una din problemele cele mai importante pe care le ridică tratarea apelor sărate în cazul injecţiei subterane, este coroziunea instalaţiei. Dacă sînt din fier rezervoarele, vasele de decantare şi de filtrare suferă o coroziune foarte energică. Din această cauză se construiesc de obicei recipientele din materiale rezistente la coroziune, în special din beton. O dificultate mare a fost provocată din cauza coroziunii pompelor. S-a recomandat folosirea pompelor căptuşite cu sticlă sau porţelan şi pistoane de bachelită. Conductele se căptuşesc în interior cu răşini rezistente la coroziune. Se mai folosesc cu succes conducte de asbociment, conţinînd 85% în greutate ciment Portland şi 15% asbest.

★

Deşi iodul şi bromul sînt destul de răspîndiţi în natură, această răspîndire corespunde la concentraţii foarte mici, aşa încît industria nu dispune de materii prime potrivite pentru extracţia lor. Din această cauză se recurge la obţinerea iodului şi bromului din apele de sondă. Operaţia prezintă însă neajunsul prelucrării unei soluţii foarte diluate. Concentrarea apelor nu poate fi luată în considerare din cauza consumului de combustibil şi a pierderilor de halogeni, neputînd interveni decît în regiunile unde evaporarea este intensă şi precipitaţiile atmosferice slabe. In acest caz se poate pune în valoare chiar clorura de sodiu, sărurile de calciu şi de magneziu.

Productivitatea instalaţiei pentru extracţia bromului şi iodului din apele de sondă este cu atît mai mare, iar consumurile specifice cu atît mai mici, cu cît concentraţia acestor elemente este mai ridicată şi conţinutul impurităţii este mai redus.

Metodele de separare se bazează pe oxidare, care trece halogenul din forma ionică în stare elementară cu concentrarea ulterioară printr-un procedeu fizico-chimic. Alegerea agentului oxidant depinde de condiţiile locale, de posibilităţile de transport etc.

Un alt obiect de preocupare în legătură cu apele de sondă este evacuarea lor. Unele şantiere produc alături de ţiţei şi cantităţi însemnate de ape sărate, care dacă sînt lăsate să se scurgă la întîmplare provoacă stricăciuni vegetaţiei, distrug în acelaşi timp fauna şi flora apelor de suprafaţă. S-a propus injectarea acestor ape în stratul productiv, sub zona de ţiţei. Pentru a evita astuparea stratelor, apele trebuie în prealabil purificate. Există mai multe procedee propuse în acest scop, alegerea lor fiind determinată de natura apelor şi de cantitatea lor.

In instalaţiile de epurare, cea mai mare atenţie trebuie dată combaterii fenomenelor de coroziune care provoacă o deteriorare rapidă a instalaţiei.

Apele de sondă din R.P.R conţin uneori brom şi iod în cantităţi care ar putea justifica luarea în consideraţie a exploatării industriale. Pe de altă parte, chestiunea evacuării şi tratării apelor de scurgere ale industriei petrolifere a fost luată în consideraţie în ultimul timp, avînd în vedere distrugerea florei şi faunei apelor de suprafaţă în care ajung aceste scurgeri.

Bibliografie

Mircink F. M.: Geologia petrolului. Gostoptehizdat. Moscova 1946 (trad. în l. română de Editura Tehnică. 1948).

Pozin E. M.: Tehnologia sărurilor minerale. Gostoptehizdat, Moscova-Leningrad, 1949. (Traducere în l. română Editura Tehnică, 1953).

Petrescu P.: Apele sărate ale zăcămintelor de petrol din Romînia, Bucureşti 1938.

★

ВОДЫ НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ, ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОТВОД

Резюме

Учитывая значительное содержание солей в пластовых водах, для предупреждения уничтожения растительности последние должны подвергаться контролю до сброса.

На ряде промыслов применяется закачка нефтяных вод в почву, причем вода подвергается предварительной очистке.

Din experienţa U. R. S. S.

Metodele termice de exploatare a zăcămintelor de ţiţei

Conf. ing. Manolescu G.
Institutul de Petrol şi Gaze

Valoarea imensă a cantităţilor de ţiţei părăsit în multe din zăcămintele de ţiţei exploatate prin metodele prădalnice de acerbă concurenţă şi goană după cîştigul local în paguba vecinilor, specifice regimului capitalist şi epuizarea rapidă a rezervelor vizibile, consecinţă a acestui mod de exploatare cît şi procentajului redus de lucrări de prospecţiuni şi de explorare, au creat condiţii de necesitatea unor metode de exploatare să împiedice repetarea prezentării aceleeaşi situaţii în zăcămintele noi puse în exploatare şi repararea situaţiilor existente.

Necesitatea de a se interveni prin realimentarea zăcămîntului cu noi cantităţi de energie, care să asigure transportul ţiţeiului în strat către gaura de sondă, a fost resimţită încă de mult. Deşi în literatura universală sînt citaţi ca pionieri şi promotori ai acestei idei N.E. Smith şi I.L. Dunn care au efectuat prima lucrare în 1903, trebuie menţionat că I.N. Strijov în raportul său ţinut în adunarea generală din Terek a societăţii tehnice ruse la 19 octombrie 1902, a preconizat atît măsurile de utilizare raţională în zăcămînt a gazelor, cît şi operaţiile de menţinere a presiunii prin injectarea de aer în zăcămînt [1].

Condiţiile economice, politice şi sociale din Rusia ţaristă au împiedicat însă punerea în aplicare a acestei propuneri, ceea ce a făcut ca în 1923 Strijov să arate cu regret că deşi întreprinderile capitaliste au împiedicat folosirea acestor procedee în Rusia, l-au aplicat în Statele Unite [2].

Treptat însă, pe măsura dezvoltării puterii industriale a Uniunii Sovietice, problema folosirii cît mai complete a resurselor naturale a luat o astfel de amploare, încît de mult exploatarea zăcămintelor de ţiţei nu mai este un proces industrial practicat în parte la întîmplare, ci în mod planificat, iar planificarea cuprinde şi resursele energetice ale zăcămîntului, folosirea lor, întreţinerea sau refacerea lor.

Este interesant de observat în trecere că terminologia tehnică de specialitate, născută treptat şi urmărind evoluţia procesului tehnologic şi a concepţiei despre el, a avut în vedere la început numai operaţiile ce se refereau la zăcăminte considerate în momentul intervenţiei asupra lor ca practic epuizate, sub numele de procedee „de recuperare secundară".

Operaţiile de intervenţie asupra zăcămîntului, anterioare acestui stadiu de epuizare, au fost caracterizate printr-o denumire cu conţinut relativ îngust, aceea de „operaţie de menţinere a presiunii". Necesitatea unui termen cuprinzînd ambele genuri de procedee, s-a făcut în curînd resimţită, ceea ce a făcut pe mulţi tehnicieni să folosească în mod lărgit (cu sau fără precizarea explicită a acestei lărgiri a sferei noţiunii) termenul de „recuperare secundară", pentru caracterizarea tuturor metodelor ce se reduceau la injectarea unui fluid în zăcămînt şi la alimentarea lui cu energie mecanică.

In stadiul actual al tehnicii, cînd apare ca iminentă folosirea şi a altor feluri de energie pentru drenaj, o denumire cuprinzătoare şi suficient de scurtă, acceptată de toată lumea, este încă de căutat. Pentru nevoile prezentei lucrări se va folosi în acest scop termenul „alimentarea cu energie a zăcămîntului".

Posibilitatea de a alimenta zăcămintele de ţiţei cu energie de altă natură a fost întrevăzută de mult în U.R.S.S. şi, deşi documentarea referitoare la perioada iniţială a construcţiei socialismului prezintă unele dificultăţi inerente marilor prefaceri petrecute în U.R.S.S. în acea epocă, se pot cita nu numai lucrările teoretice, ci chiar lucrări la scară industrială practicate în decada 1930 — 1940.

Principala formă de energie avută în vedere în acea epocă (in afară de cea mecanică) a fost cea termică. Marea complexitate imprimată problemei de variabilitatea factorilor litologici şi de zăcămînt, ca şi marile dificultăţi economice implicate de eventuala tratare a zăcămîntului în întregime, au făcut ca concepţiile de aplicare a alimentării zăcămîntului cu energie termică să fie relativ variate.

Concepţiei iniţiale (de altfel şi astăzi perfect fondată) de a se aplica cît mai intens alimentarea cu energie termică, pe cît posibil întregii zone petrolifere a zăcămîntului, i-au urmat încercări de aplicare locală mult mai uşor de realizat. Tratamentul termic al zonei de strat imediat învecinată cu gaura de sondă este de mult intrat în aplicare la scară industrială în U.R.S.S.

Pentru evaluarea domeniului de aplicabilitate şi eficienţei fiecărei variante, este necesar să se examineze căile pe care acţionează energia termică introdusă în zăcămînt.

Efectele favorabile ale sporirii entalpiei zăcămîntului se manifestă prin :

— micşorarea masivă a viscozităţii ţiţeiului ;
— micşorarea tensiunii interfaciale apă — ţiţei şi gaze — ţiţei ;
— sporirea permeabilităţii efective în anumite game de saturaţie *) ;
— dilatarea termică a fluidelor din zăcămînt;
— trecerea în faza lichidă a unora din fazele solide precipitate în zăcămînt, ca urmare a procesului de exploatare ;
— trecerea din stare lichidă în stare gazoasă a unora din componenţii ţiţeiului rezidual ;
— spargerea multora dintre blocările locale din strat, ca urmare a acţiunii concomitente a efectelor menţionate în punctele de mai sus.

O analiză sumară a importanţei acestor efecte arată că :

a) Pentru un grup de 6 ţiţeiuri reprezentative a căror densitate în condiţiile de suprafaţă a fost cuprinsă între 0,924 — 0,824, scăderea viscozităţii in intervalul de temperaturi 49°—61° a fost în medie de 56,4% din valoarea medie, respectiv circa 42% din valoarea iniţială (la 49°C). Extrapolînd într-un domeniu extrem de restrîns se poate admite că o reducere a vîscozităţii ţiţeiului la jumătate din valoarea iniţială va necesita o ridicare de temperatură de circa 26,5°C. Deşi aceste cifre se referă la ţiţeiuri în condiţiile de suprafaţă şi deşi reducerile în valoare absolută scad cu temperatura, reducerile în valoare relativă rămîn în prima aproximaţie constante. Din puţinele date experimentale culese în această direcţie (practic toate determinările de proprietăţi de hidrocarburi în condiţii de zăcămînt se efectuează la temperatura constantă, tocmai pentru reproducerea situaţiei din actualele condiţii de exploatare), mai ales asupra unor fracţii de natura uleiurilor, se poate afirma că în gama de presiuni 0—200 at, coeficientul α_ν de variaţie relativă a viscozităţii este dat de formula :

$$\alpha_\nu = \frac{1}{\mu}\left(\frac{\partial \mu}{\partial t}\right)_{p\,=\,const.}$$

în care :

μ este viscozitatea ;
t — temperatura ;
p — presiunea,

Coeficientul α_ν are o uşoară creştere cu presiunea. Din aceleaşi experienţe citate iniţial s-a putut observa că ţiţeiurile cu greutate specifică mare prezintă coeficienţi de variaţia viscozităţii cu temperatura, sensibil mai mari. Astfel ţiţeiul cu densitatea 0,924 a prezentat o înjumătăţire a vîscozităţii la o creştere a temperaturii de numai 20°C faţă de circa 29°C necesitate de ţiţeiul de densitate normală 0,824.

Din examinarea acestor date se poate trage concluzia că pentru o ridicare a temperaturii de zăcămînt, de ordinul a 30°, se poate aştepta o reducere la jumătate a viscozităţii şi deci o reducere la jumătate a lucrului mecanic de drenaj, consumat pentru învingerea frecărilor interne ale fazei lichide.

Din analize tehnico-economice, a căror expunere ar depăşi cadrul prezentei lucrări, s-a ajuns la concluzia că ridicări de temperatură de acest ordin de mărime sînt economic realizabile pe porţiuni mari de zăcămînt, dacă operaţiunile sînt raţional proiectate şi conduse.

b) Tensiunea interfacială la contactul apă de zăcămînt — ţiţei scade în condiţiile atmosferice cu valori de ordinul a 30 — 20% din cea iniţială. In acest caz însă indicaţiile sînt mai puţin corelabile cu variaţiile mai mari din condiţiile din zăcămînt.

Este însă de observat că pentru suprimarea efectului de blocare Jamin, nu este necesară o reducere la zero a acestei tensiuni interfaciale, ci numai o reducere sub valoarea corespunzătoare gradienţilor de presiune realizabili în zăcămînt.

c) Tensiunea interfacială gaze — ţiţei scade, la presiunea atmosferică, cu temperatura cu valori importante. In intervalul de temperaturi 40° — 90°C, tensiunea superficială a n-pentanului scade la circa jumătate, iar cea a unui ţiţei de greutate moleculară medie de circa 200, cu circa 23%. In condiţiile de presiune de zăcămînt, însă, ea scade simţitor mai mult, tensiunea interfacială ajungînd prin definiţie nulă în condiţiile presiunii şi temperaturii critice. Este deci evident că printr-o ridicare a temperaturii de ordinul celor realizabile, se pot aştepta spargerile multora din blocările cu gaze prin efectul Jamin.

d) Sporirea permeabilităţii efective prin ridicarea temperaturii preconizată de F. A. Trebin [3] este consecinţa micşorării tensiunilor interfaciale, consecinţa desorbţiei unor substanţe superficiale active adsorbite la interfeţele fazelor prezente în zăcămînt şi consecinţa efectului ocazional de trecere în stare lichidă a unora din fazele solide.

Deşi relativ bine cunoscut din punct de vedere calitativ, efectul este după cît cunoaştem destul de puţin studiat din punct de vedere cantitativ, astfel încît în această privinţă se dispune de un fecund domeniu de cercetare pentru laboratoarele institutelor de cercetări.

e) Dilatarea termică a fluidelor din zăcămînt pare un efect de importanţă neglijabilă la prima vedere. La un examen mai atent, se observă că el este în general comparabil cu efortul detentei elastice, cel puţin pentru fazele lichide.

Intr-adevăr, dacă se ia pentru apă un coeficient mediu de dilatare termică $28 \cdot 10^{-5}$ pe grad Celsius şi un coeficient mediu de compresibilitate elastică de $4 \cdot 10^{-5}$ pe atmosferă, se găseşte că pentru o variaţie a presiunii de or-

*) Este de menţionat că în unele condiţii efectul poate fi compensat de o creştere a saturaţiei cu gaze a spaţiului de pori.

*) Se cunosc cazuri izolate de reduceri la valori practic neglijabile ale tensiunii interfaciale pentru ridicări de temperatură de ordinul a 80—100°.

dinul a 50 at, se obţine o variaţie de circa 0,2% din volumul apei din zăcămînt, pe cînd dacă se admite ca realizabilă o încălzire cu numai 20°C, se obţine o creştere de 0,56% din volumul apei din zăcămînt.

In aceleaşi condiţii pentru ţiţei admiţînd un coeficient mediu de dilatare termică de 80. 10^{-5} pe grad Celsius, respectiv un coeficient mediu de expansiune elastică de 20. 10^{-5} pe atmosferă, se obţine variaţii de volum ale ţiţeiului din strat de ordinul a 1,6% pentru dilataţia termică, respectiv 1% pentru expansiunea elastică.

In cazul gazelor dilataţia termică pură are o valoare practică inferioară detentei elastice. Intr-adevăr prin încălzirea în condiţiile realizabile, nu se poate obţine dela gaze decît creşterea volumului cu circa 10% (considerînd dilataţia termică ca un efect complet izolat de variaţia de volum datorită vaporizării ce o însoţeşte) faţă de creşteri ale volumului de ordinul a 1000% corespunzătoare unei schimbări a presiunii la circa 1/10 din valoarea iniţială. Inferioritatea efectului dilatării termice în cazul gazelor are importanţă practică redusă din cauza eficienţei foarte reduse a lor ca agent de deslocuire.

f) In cursul procesului de exploatare, fie ca o consecinţă a unei scăderi relativ reduse a temperaturii, în deosebi în zona de strat vecină găurii de sondă, fie mai ales ca o consecinţă a modificăriii compoziţiei globale a sistemului de hidrocarburi prin extragerea excedentară a unor fracţiuni (în deosebi cele uşoare), se produce precipitarea în această zonă a unor faze solide In afară de cazul precipitării de săruri din apa de zăcămînt neinfluenţabil direct prin tratament termic, aceste depozite constau fie în hidrocarburi solide (parafine şi ceruri), fie în compuşi net oxidaţi, eventual sulfuraţi (asfaltene, răşini, carbene, carboizi etc). O topire sau o trecere parţială sau totală în soluţie a acestora se poate realiza de cele mai multe ori cu ajutorul unei ridicări a temperaturii zonei respective de strat de numai cîteva grade sau zeci de grade, ceea ce rezolvă radical reducerea masivă a permeabilităţii efective faţă de ţiţei, tocmai a zonei în care afluxul de ţiţei cheltuieşte cea mai mare parte din lucrul mecanic de drenaj. Este de observat că dacă pierderi sensibile de producţie au fost constatate prin depunerea parafinelor, efecte corespunzătoare datorită asfaltenelor nu au fost detectate efectiv pînă azi în R.P.R., ceea ce nu dovedeşte însă absenţa lor, din cauza lipsei de cercetări în acest sens. In U.R.S.S. ele au fost semnalate de F.A. Trebin şi uneori verificate.

g) Trecerea din stare lichidă în stare de vapori a unei părţi din ţiţeiul rezidual, sau mai precis tocmai a fracţiunilor celor mai valoroase din acesta, a constituit în altă vreme obiectivul principal al aşa ziselor metode tehnice de recuperare secundară. Evaluarea cantitativă a acestui efect arată că el este extrem de variat. Dacă în cazul zăcămintelor cu ţiţei obişnuit şi de adîncimi mari el este foarte redus, în cazul zăcămintelor de adîncimi mici ajunse într-un stadiu înaintat de epuizare, el poate fi foarte important. Aplicat izolat şi cu creşteri de temperaturi de ordinul zecilor de grade, efectul este asemănător cu cel obţinut la exploatarea prin vacuum, cu eliminarea celei mai mari părţi din neajunsurile acestuia (pierderi totale de efect prin neaplicarea simultană la toate sondele, lipsa de „buzunare" eficiente la fundul sondelor şi mai ales aducerea zăcămîntului în starea în care hidrocarburile lichide capătă viscozităţi foarte mari). Aplicat concomitent cu exploatarea prin vacuum, efectul poate fi sensibil amplificat, iar aplicat împreună cu un tratament de spălare cu gaze sărace dar calde, sau cu o înmagazinare temporară de gaze sărace, el poate atinge rezultatul remarcabil al eliminării celei mari mari părţi a fracţiunilor uşoare şi medii din ţiţeiul remanent (şi parţial şi a celor grele).

Aplicat în condiţiile unei ridicări a temperaturii cu 150—200°, el conduce cel puţin teoretic şi verificat numai în parte la scara de laborator la distilarea aproape totală a ţiţeiului din strat, beneficiindu-se de efectul important catalitic asupra distilării distructive al hidrosilicaţilor de aluminiu din roca colectoare.

Deşi realizarea industrială a acestui obiectiv apare încă legată de mari greutăţi, continuarea cercetărilor constituie una din rezervele latente ce nu trebuie neglijate.

h) Spargerea unora din blocările locale din strat ca urmare a efectelor (a) pînă la (g) izolate sau simultane este probabilă în măsură relativ importantă ; însă o analiză cantitativă a lor pe baza datelor existente apare ca destul de riscantă.

Pe lîngă această importantă serie de efecte utile, metoda alimentării cu energie termică a zăcămîntului prezintă şi o serie de neajunsuri, nu atît în ceea ce priveşte efectele şi rezultatele, cît în dificultăţile tehnice şi economice de aplicare.

Cel mai important dintre acestea constă în însăşi natura energiei folosite. Spre deosebire de fluidele injectate care (în afară de cazuri excepţionale de neetanşeitate a zăcămîntului) rămîn în zăcămînt, energia respectivă cheltuindu-se numai pentru drenaj şi eventual pentru ridicarea ţiţeiului, energia termică poate fi reţinută un timp îndelungat în zăcămînt. Acesta fiind situat în cîmpul termic terestru, orice ridicare a temperaturii zăcămîntului conduce la pierderi de energie termică proporţională cu această ridicare de temperatură (la regim staţionar).

In condiţii de formă a zăcămîntului nefavorabile (straturi subţiri), aceste pierderi pot atinge valori prohibitive din punct de vedere economic. Principala cale de a combate aceste pierderi constă în reducerea duratei aplicării acestei creşteri a temperaturii, ceea ce se poate realiza satisfăcînd următoarele condiţii: debite mari cu

aport de energie termică, folosirea unui agent termofor cu mare capacitate calorică şi realizarea unei perfecte continuităţi a operaţiilor, deoarece orice întrerupere antrenează pierderea în rocile înconjurătoare a totalităţii energiei termice acumulate pînă în acel moment în zăcămînt.

Este evident că aceste condiţii nu pot fi decît în foartă redusă măsură satisfăcute în perioada experimentală. Imprejurarea că incercările experimentale, chiar atunci cînd se efectuează „pe viu", într-un zăcămînt-pilot, se fac la scară redusă şi cu investiţii corespunzătoare, face ca debitele de căldură introdusă să fie mult mai mici decît cele raţionale din punct de vedere al rentabilităţii. Imprejurarea, cu totul inevitabilă, că perioada experimentală, din cauza necunoaşterii exacte a tuturor factorilor ce intervin, mai ales la aplicarea pe un zăcămînt care are particularităţile lui naturale imperfect cunoscute (mai ales dacă este un zăcămînt epuizat deci probabil deschis într-o vreme cînd investigaţiile asupra parametrilor de zăcămînt erau foarte reduse), se iveşte nevoia de a se schimba condiţiile de lucru şi deci a se întrerupe procesul. Această imprejurare este de asemenea de natură a compromite rezultatul economic al procesului.

Din aceste cauze este perfect explicabil faptul că, deşi ideia este destul de veche, aplicarea ei la scara industrială a întîrziat relativ mult. Din aceleaşi cauze este explicabil de ce metoda concepută şi încercată în U.R.S.S., a fost practic ignorată în S.U.A. In condiţiile regimului capitalist lipsa unei activităţi industriale planificate (în afară de dificultatea aplicării oricărei metode de exploatare raţională şi unitară a zăcămîntului, prin împrăştierea proprietăţii şi prin interesele contradictorii) şi eticheta superficială a lipsei de rentabilitate, au făcut ca în afară de cîteva încercări la întîmplare, metoda să fie practic necunoscută.

In total contrast cu această situaţie se prezintă evoluţia în U.R.S.S. După lucrările rămase clasice ale lui Dubrovoi şi Saiman [4], s-a trecut la lucrările experimentale pe scară industrială :

a) în 1934 în şantierele din peninsula Apşeron ale trestului Crasnodarnefti, durînd cu mici întreruperi pînă în 1939 ;

b) în 1935 în şantierele din Ciusovo;

d) în 1936 în şantierele Starogroznîi.

Dintre acestea, lucrările din Apşeron şi Ciusovo au condus la rezultate tehnice promiţătoare; s-au extras din unele sonde 60—150% în plus producţie cumulativă avută şi, ceea ce este important, într-un timp mult mai scurt.

Debitele sondelor au sporit pînă de la 15 ori debitul anterior, iar calitatea fracţiunilor de ţiţei extrase era economic excepţională, mai ales din cauza extragerii unei importante fracţiuni a lor în faza gazoasă şi recuperarea prin desbenzinare.

In aceste lucrări s-a folosit metoda injectării unui amestec de gaze-aer şi vapori de apă supraîncălziţi, cît şi metoda gazeificării subterane prin intreţinerea unui focar în zăcămînt.

Ulterior, aplicarea metodei a suferit o încetinire datorită în parte necesităţii de a se interpreta aspectul economic al problemei şi datorită stării de lucruri provocate de războiul de cotropire hitlerist, fiind apoi reluată.

In faţa marilor dificultăţi de ordin economic s-au efectuat lucrări de cercetare teoretică şi experimentală asupra condiţiilor de realizare a unui bilanţ cît mai favorabil de folosire a căldurii (B. B. Lapuc), de intreţinere cît mai sigură a unui focar permanent la fundul sondei (B. S. Grimenko) şi de alegerea celui mai raţional agent termofor (R. T. Bakirov).

La ora actuală apar ca tehnic realizabile diferite procedee de alimentare cu energie termică a stratului, locală sau generalizată :

1. Gazeificarea subterană a intregului conţinut fluid al zăcămîntului. Ea este unul din obiectivele cu mare rezultat economic, însă deocamdată realizabilă numai în condiţii cu totul particulare. In afară de factorii care se opun în general metodei termice, în cazul acesta o valoare ridicată sau chiar mijlocie a saturaţiei actuale cu apă a zăcămîntului, este de natură a compromite rezultatul economic al metodei.

2. Incălzirea treptată a stratului pentru micşorarea viscozităţii, refacerea (redusă) a presiunii şi spargerea parţială a blocărilor, prin injectare de fluide calde. Metoda este susceptibilă de o mare varietate de procedee, după natura fluidului termofor (nu a amestecului de fluide) ales, după locul unde se realizează încălzirea la suprafaţă sau la fund şi după gradul de ridicare a temperaturii urmărit.

3. Aplicarea locală în jurul găurii de sondă, în acelaşi scop ca şi aplicarea cunoscutei metode de tratare termochimică.

In afară de acestea s-a mai dezvoltat recent sub formă experimentală injectarea de apă caldă în vederea recuperării secundare prin spălare cu apă sau chiar a menţinerii presiunii. In faţa receptivităţii, reduse a unora din sondele de injecţie şi din cauza costului ridicat al săpării unui număr sporit de asemenea sonde în zona acviferă a stratului, s-a propus injectarea apei prin sondele de extracţie părăsite din zona petroliferă a stratului.

Pentru invingerea marilor rezistenţe la injecţie ce le oferă aceste sonde din cauza :

1) permeabilităţii efective mici faţă de apă ;

2) precipitării parafinelor din ţiţei din cauza scăderii de temperatură provocate de injectarea apei cu temperatura de suprafaţă inferioară cu 30°—50° celei de zăcămînt, imprejurare agravată de marea căldură specifică a apei.

3) creşterii considerabile a viscozităţii ţiţeiului datorită aceleaşi răciri. S-a recurs la încălzirea apei de injecţie la o temperatură superioară celei a stratului, eliminîndu-se efectul (2), supracompensînd efectul (3) şi reducînd efectul (1).

Printr-o analiză strînsă a condiţiilor de introducere a căldurii, s-a ajuns la concluzia că cel mai eficient agent termofor este apa incălzită la circa 200°, care injectată cu debite suficient de mari, permite incălzirea regională a stratului în zona vecină a sondei pînă la 140°C, ceea ce depăşeşte sensibil scopul imediat urmărit (uşurarea injecţiei) şi arată că în aceste condiţii tratamentul termic destul de intens al stratului este local realizabil economiceşte [5]. In noile condiţii de temperatură, toate datele problemei asigurării injecţiei sînt schimbate, atît în ceea ce priveşte stabilitatea şi calităţile apei, cît şi interacţiunea ei cu rocile din strat şi cu echipamentul subteran folosit.

Studiul acestei laturi a problemei a fost intreprins şi rezolvat pentru unele condiţii din U.R.S.S. [6], iar efectuarea unor studii de aceeaşi natură pentru rocile colectoare şi apele de injecţie din R.P.R. constituie o problemă a cărei urgenţă este deosebită, pentru ca în momentul încercărilor industriale să nu se producă surprize datorite necunoaşterii acestor condiţii locale.

Concluzii

I. Metodele de tratare termică a zăcămîntului, pe lîngă o varietate extremă în modul şi gradul de extindere cu care se pot aplica pe un zăcămînt, prezintă rezerve şi posibilităţi de viitor dintre cele mai importante.

II. Aprecierea rezultatului lor tehnic se poate efectua după încercări la scară semiindustrială (pe fragmente de zăcămînt), nu însă şi rezultatul lor economic, care depinde în cea mai mare măsură, de scara la care sînt aplicate şi de intensitatea ritmului de aplicare, de continuitatea realizată în aplicare, întreruperile sau incetinirile avînd consecinţe economice grave.

III. Sînt indispensabile cercetări de laborator pilot şi semiindustriale înainte de a se trece la proiectarea aplicării unor asemenea metode.

IV. Urgenţa acestor cercetări este deosebită, deoarece de măsura în care el vor preceda încercările industriale, depinde rezultatul economic al acestora.

Bibliografie

[1]. *Strijov N. I.:* Cîteva consideraţii referitoare la zăcămîntul de ţiţei din Groznîi. Darea de seamă la adunarea generală a filialei Terek a Societăţii tehnice ruse, octombrie 1902.

[2]. *Strijov N. I.:* Obţinerea benzinei din gaze. Economia petrolului din Groznîi, nr. 5, 8/1923.

[3]. *Trebin F. A.:* Permeabilitatea faţă de ţiţei a rocilor colectoare nisipoase, Gostoptehizdat, 1945.

[4]. *Dubrovoi K. K.* şi *Şainman A. V.:* Gazeificarea subterană a zăcămîntului de ţiţei şi metoda termică de extracţie a ţiţeiului, ONTI, 1934.

[5]. *Cekaliuc E. B., Oganov K. A.,* şi alţii: Tratamentul termic al unui strat petrolifer epuizat, Economia Petrolului, nr. 1 şi 2/1954, Gostoptehizdat.

[6]. *Muşin A. Z.:* Asupra punerii în serviciu a sondelor de injecţie din zona petroliferă a stratului cu ajutorul apei calde, Gostoptehizdat, 1953.

[7]. *Niculescu I.:* Discuţii la referatul ţinut la consfătuirea A.S.I.T., Filiala Ploeşti, asupra recuperării secundare, octombrie, 1953.

Realizări

Din realizările laboratorului de cercetări al trestului prelucrării

Ing. B. Popescu

Oamenii muncii din patria noastră au luptat pentru traducerea în viaţă a sarcinilor izvorîte din Hotărirea Plenarei C.C. al P.M.R. din 19 — 20 august 1953, sarcini menite să contribuie la întărirea patriei noastre, la creşterea bunei stări a poporului muncitor.

Laboratorul de Cercetări Tehnice pentru Prelucrare Sovrompetrol, împletindu-şi activitatea sa de zi cu zi cu sarcinile trasate de Plenară, luptă permanent pentru îmbunătăţirea calităţii produselor, recuperarea în cît mai mare măsură a deşeurilor de fabricaţie, îmbunătăţirea indicilor de exploatare, ameliorarea produselor, obţinerea de noi produse etc.

Mergînd pe această linie, colectivul de tehnicieni şi ingineri din acest laborator, prin muncă susţinută au dus o nouă şi importantă contribuţie pentru întărirea economiei naţionale.

Astfel, menţionăm rezolvarea a două probleme şi anume:

1. *Realizarea unui fluid de transmisie hidraulică pentru autovehicule.* Unele din ultimele tipuri de autovehicule nu mai sînt prevăzute cu transmisie obişnuită, ci transmisia energiei motrice se face prin intermediul unui fluid special. Acest fluid constituia un patent străin şi deci trebuia importat la un preţ ridicat. Pe baza propunerii făcute de colectivul care a

studiat problema, acest produs se poate obţine acum în ţară din materia primă indigenă, la un preţ mai scăzut.

Pentru realizarea acestui fluid s-a recurs ca materie primă de ulei la o fracţie de ulei uşor din ţiţei parafinos, prelucrat prin extracţia selectivă cu furfurol, deparafinare şi rafinare cu acid sulfuric şi tratare cu pămînt decolorant.

La acest produs sînt încorporaţi ca aditivi, ulei sulfurizat, naftenat de plumb şi paragel, toate produse fabricate în industria noastră de petrol. Prin calitatea sa, fluidul acesta îşi îndeplineşte funcţia tot aşa de bine ca şi acela original.

2. *Obţinerea unui desemulsionant sulfonic din extract de la solventarea uleiurilor.* Desemulsionanţii, după cum le arată şi denumirea, sînt produse care au proprietatea de a provoca desfacerea emulsiilor de apă în ulei, atunci cînd sînt adăogate la acestea în mică cantitate. Industria extractivă de petrol foloseşte cantităţi mari de astfel de produse în scopul purificării ţiţeiurilor prin eliminarea apei sărate cu care este emulsionat la ieşirea din sondă.

Prelucrarea din rafinării a ţiţeiurilor cu un conţinut mare de apă sărată, are ca urmare turbularea bunului mers al instalaţiilor de distilaţie şi distrugerea lor prin coroziunile puternice pe care le provoacă. Pentru a evita aceste inconveniente sînt folosite tipuri de desemulsionanţi fabricaţi în rafinăriile noastre. Preţul de cost al acestor produse este în funcţie de materia primă folosită pentru fabricarea lor.

Noul desemulsionant sulfonic propus de laboratorul de cercetări, fabricat prin sulfonarea extractului de ulei, care este un deşeu de fabricaţie, revine la un preţ de cost mult mai mic faţă de tipurile de desemulsionanţi ce se fabrică în prezent. Aceasta este datorită consumului specific redus de materii prime.

Fabricarea acestui desemulsionant mai permite totodată :

1. Majorarea capacităţii de producţie a instalaţiilor existente pentru fabricarea desemulsionantului fără cheltuieli de investiţie.

2. Reducerea consumului de acid sulfuric fumans, ceea ce va avea ca urmare o mai bună aprovizionare cu acest produs.

3. Reducerea cantităţilor manipulate la aproape jumătate.

Recenzii

CULIZADE N. : Utilaj electric pentru săparea sondelor de ţiţei, Editura Tehnico-Ştiinţifică de Stat pentru literatură în domeniul petrolului şi al combustibilului mineral, Bacu, 1950 (Trad. din l. rusă de I. D. T.).

Folosirea energiei electrice în foraj a luat o dezvoltare largă în U.R.S.S. în anii cincinalelor staliniste şi a fost treptat perfecţionată prin trecerea de la o tensiune joasă la o tensiune ridicată, prin creşterea puterii motoarelor electrice de foraj şi de acţionare a pompelor de noroi. Perfecţionări ulterioare s-au realizat prin acţionarea electrică individuală a troliului de foraj şi a mesei rotative, prin folosirea de aparataj electric de pornire şi de reglaj cu comandă magnetică de la distanţă înlocuind comanda manuală prin folosirea de regulatoare automate pentru avansarea garniturii de foraj. Cea mai importantă realizare tehnică — electroburul — este aparatul electric cufundat care pune în rotaţie direct sapa.

Cartea ing. N. Culizade cuprinde noţiunile fundamentale privind echipamentul electric pentru săparea sondelor. Se trec în revistă aparatele electrice contactoare, întrerupătoare, reostate şi controlere, întrerupătoare în ulei, siguranţe de înaltă tensiune, etc.). Se dau date principale cu privire la motorul asincron, descriindu-se electromotorul tip Baku.

Capitole speciale sînt rezervate pentru descrierea echipamentului cu motoare sovietice TB8-75 comandate prin controlere sau prin contactor, pentru descrierea echipamentului cu motoare Mad introduse în 1945, cu motoare Mad perfecţionate în 1947, ale căror caracteristice de lucru au fost mult îmbunătăţite ulterior, prin mărirea numărului contactelor de pornire, prin protecţia electro-magnetică contra suprasarcinii electromotorului şi contra ruperii prăjinilor de foraj.

Se descrie agregatul Godjaev care serveşte pentru mişcarea de rotaţie atît a mesei rotative, cît şi a troliului, precum şi un agregat modernizat elaborat de un grup de ingineri electricieni din Groznefti. (M. M. Lavricenko, N. N. Abdulaev, O. P. Sişkin şi A. N. Parfenkov), agregat la care comanda a două electromotoare se face de un singur controler, reducîndu-se şi numărul rezistenţelor rotorului.

Reglarea avansării sapei este o problemă dificilă ce implică şi o încordare a atenţiei maistrului sondor. Ea este mult uşurată în forajul electric prin folosirea automatelor de avansare de tip hidraulic sau electric, acest din urmă tip avînd o întrebuinţare mai largă. In această categorie intră automatele de avansare Hemz şi Ostrovski — Ratman, acesta din urmă fiind caracterizat prin variaţia lină şi uniformitatea vitezei de avansare.

In alt capitol, se face o descriere detaliată a construcţiei electroburului acţionat cu curent alternativ, descriere însoţită de o schemă a instalaţiei de foraj. Se ştie că construcţia electroburului constituie o prioritate a tehnicei sovietice.

Aparatajul pentru cercetarea regimului de foraj, descris în această carte cuprinde aparate: pentru determinarea vitezei de avansare a garniturii de foraj; pentru determinarea vitezei de rotaţie a mesei rotative; pentru determinarea presiunii la împingerea pompei de noroi. Ing. L. F. Culicovschi şi V. I. Goroian au construit un ansamblu de aparate de măsură şi de control care sînt montate în sondă sau în apropiere de sondă, putînd înregistra automat şi

simultan datele respective. Se descrie acest ansamblu de aparate.

O problemă importantă pentru buna funcționare a utilajului electric este protecția contra perturbărilor ce pot surveni în timpul forajului, perturbări din care cele mai frecvente sînt suprasarcinile motorului. Un capitol din această carte descrie modul de realizare a protecției electromotoarelor care acționează troliul precum și a celor care acționează pompele de noroi.

O altă problemă de mare interes din punct de vedere economic este îmbunătățirea factorului de putere în foraj. Se descriu metoda Lavricenko care a găsit o largă întrebuințare în șantierele Groznefti și a lui F. M. Ahnudov pentru întreaga gamă de sarcini a acționării electrice în foraj.

Normele consumurilor specifice de energie electrică și măsuri de securitate ce trebuie luate în exploatarea instalațiilor electrice formează ultimele capitole din această carte.

Din rezumatul făcut se desprinde faptul că în cartea ing. Culizade se tratează problemele principale referitoare la forajul sondelor folosind utilajul electric. Această carte este utilă tehnicienilor și inginerilor din șantiere în sectorul forajului, întrucît li se dau îndrumări pentru o bună și rațională organizare a folosirii energiei electrice.

Traducerea făcută de I. D. T. are un stil accesibil și cadrelor calificate de nivel mediu: maiștri sondori, brigadieri, electricieni și mecanici.

* * *: **Manualul inginerului**, Editura Tehnică, 1954.

Editura Tehnică a publicat recent o nouă ediție „Manualul Inginerului" respectiv vol. I,. care cuprinde trei secțiuni: matematică, fizică și căldură.

Secțiunea I „Matematica" cuprinde la început un număr de 23 de tabele cu simboluri matematice, formule de aproximație, puteri, radicali, logaritmi, etc. Se dau și îndrumări pentru folosirea acestor tabele.

Se mai găsesc aci noțiuni generale de algebră, trigonometrie, funcții iperbolice și funcții mai importante folosite în tehnică, calcul diferențial și integral, calcul operațional, calcul vectorial, calcul tensional.

In capitolul „Matematici aplicate" se tratează despre calculul numeric, rigla de calcul simplă și logaritmică, nomografia, calculul probabilităților, serii de funcții și de proiecție paralelă.

In secțiunea II-a „Fizica", după ce se dau definiții asupra mărimilor și unităților de măsură, asupra scrierii formulelor fizice, asupra sistemului de dimensiuni și unități adoptate în R.P.R. se tratează despre oscilații și vibrații mecanice și despre vibrația sistemelor neliniare.

Trepidațiile, respectiv oscilațiile mecanice ale corpurilor solide produc greutăți în procedeul tehnologic de fabricație și dau naștere la solicitări prea mari în materialul de construcție. Capitolul III al secției este rezervat problemelor referitoare la protecția contra trepidațiilor cu indicarea măsurilor de luat chiar în focarul lor (trepidații de mașini, trepidații de circulație) și la locul de percepere.

In capitolul „Acustica" se dau mărimile și unitățile acustice și se descriu aparatele principale acustice, emițătoare și receptoare, dispozitivele de recepție, procedeele de înregistrare a sunetelor în scopul reproducerii lor, metodele aplicate pentru analiza sunetelor și rezultatele cercetărilor experimentale pentru aplicarea acusticii în construcții.

Capitolul „Optica" cuprinde:

— Optica geometrică (cu subdiviziunile reflexie și refracție), dioptica paraxială și metodele ce caracterizează își permit calculul pieselor optice.

— „Optica ondulatorie" studiază anumite fenomene de propagare în spațiu a unei mișcări vibratorii produsă de un izvor de lumină. Se mai examinează aci în mod sumar interferențele razelor de lumină, aplicarea acestor fenomene și se descriu aparatele de măsurat denumite interferometre. Se mai arată modul de obținere a luminii polarizate și se descriu dispozitivele de polarizare, se dau noțiuni despre spectroscopie și se descriu părțile componente ale spectrografelor.

Capitolul „Electricitate și Electrotehnica" are o mare dezvoltare cu următoarele subdiviziuni:

— „Electrostatica", respectiv studiul interacțiunii sarcinilor electrice în repaus unele față de altele;

— „Magnetostatica", care studiază proprietățile magnetice ale materiei rezultate din dispunerea într-un anumit mod a atomilor sau meloculelor ce se comportă ca magneți elementari. Se expun aci ppproprietățile electrice și magnetice ale materiei și se dau noțiuni asupra clasificării substanțelor din punct de vedere magnetic.

— „Electromagnetismul", respectiv cîmpul magnetic ce se formează în jurul unui conductor străbătut de un curent electric.

— „Electronica", studiul fenomenelor legate de conducția electricității prin gaze și prin vid. Se tratează aci despre optica electronică cu aplicațiile tehnice în construcția microscoapelor electronice.

In subcapitolul „Conducția curentului electric prin gaze" se studiază mișcarea ionilor și electronilor în gaze, elementele tuburilor electronice, tuburile cu gaz, dispozitivele electronice pentru numărare și înregistrare.

— „Modele mecanice și electrice", care au aplicațiuni însemnate în fizică, chimie, în rezistența materialelor, hidrodinamică și hidraulică.

— „Circuite electrice", sisteme de medii de materiale prin care un curent electric poate circula. Se examinează aci probleme referitoare la determinarea amplitudinii fazei curenților, la circulația puterilor și la tensiunile între diverse noduri ale rețelei electrice.

Un alt capitol al acestei secții tratează despre măsurarea radiațiilor electromagnetice cu lungimi de unde cuprinse între 380 și 780 m μ, în măsura în care ele impresionează ochiul. Se clasifică metodele de măsură în fotometrie și se descriu aparatele respective ce măsoară intensitatea senzației luminoase.

Ultimul capitol din secția „Fizică" tratează despre metodele fizice noi de analiză industrială: analiza spectrală realizată cu ajutorul spectroscoapelor și spectrografelor; analiza calitativă, constînd din identificarea atomilor cărora le aparțin liniile din spectrul cercetat al unei substanțe; analiza cantitativă pentru dozarea spectrografică a unui element, cu indicarea metodelor de analiză de acest fel; analiza prin raze X cu indicarea proprietăților pe care se bazează aplicațiile acestei analize.

Secția III-a a manualului tratează despre „Căldură".

In primul capitol se expun proprietățile generale ale căldurii și proprietățile termice ale corpurilor —, capitol însoțit de numeroase tabele referitoare la conversiunea gradelor de temperatură, la dilatația termică a unor corpuri solide și lichide etc.

In capitolul următor sînt expuse legile fundamentale ale termodinamicii și sînt analizate mărimile și unitățile termomecanice.

Legile gazelor perfecte, a gazelor reale și amestecurilor de gaze, sînt expuse în capitolul următor, în care se dau și ciclurile cu „gaze perfecte".

In capitolul „Vapori", după o serie de noțiuni introductive se examinează teoria vaporilor umezi, a vaporilor supraîncălziți și a amestecurilor de gaze și vapori cu aplicații practice, bazate pe diagrame și numeroase tabele. Urmează ecuații generale ale scurgerii gazelor și vaporilor prin ajutaje, orificii, conducte, cu examinarea efectelor strangulării unui curent de gaz cau de lichid prin laminare.

Noțiuni generale asupra transmisiei căldurii, noțiuni fundamentale asupra conducției, asupra radiației și asupra conducției sînt expuse în capitolul „Transmisia căldurii". Problemele arderii, a factorilor care influențează puterea calorifică, condițiile unei arderi

complete, a unei arderi incomplete, sînt examinate în ultimul capitol al acestei secţiuni.

„Manualul Inginerului", sub forma elaborată de colectivele de specialitate compuse din ingineri, profesori şi oameni de ştiinţă, este un îndreptar de mare valoare pentru inginerii proiectanţi, precum şi pentru inginerii din producţie din toate ramurile industriale inclusiv pentru industria de petrol. Pentru aceasta din urmă industrie, manualul este folositor atît pentru calculele matematice, cît şi pentru rezolvarea a unor probleme în legătură cu fizica zăcămîntului şi cu folosirea în condiţii optime şi economice a căldurii.

Volumul II, care este în curs de elaborare va cuprinde secţiile: „Mecanică", „Rezistenţa Materialelor", „Materiale", „Metale" şi „Măsurători-topometrie".

TOTOLO E.: Ecranarea cazanelor de abur. Editura Energetică de Stat, 1954.

Lucrarea ing. Totolo E. tratează despre cazanele de abur de tip nou numite cazane prin radiaţie. Aceste cazane sînt prevăzute cu cele mai moderne instalaţii de preîncălzire a apei şi a aerului, instalaţii pentru reglarea tirajului. Producţia de abur ce se poate obţine cu aceste cazane este de 30—100 kg/m²h, faţă de 10—30 kg/m²h a cazanelor de tip obişnuit.

La cazanele obişnuite cantitatea de căldură produsă de combustibil în focar este transmisă apei prin convecţie şi conductivitate în cea mai mare parte, prin radiaţie în cantitate foarte redusă.

Lucrarea mai examinează posibilitatea creării unei suprafeţe de radiaţie la cazanele vechi prin ecranare, respectiv prin montarea pe pereţii focarului a unor fascicule de ţevi denumite ecrane, a căror distribuţie în focar depinde de felul focarului şi de natura combustibilului folosit.

In capitolul I se studiază procesul termic din focar, se dă formula pentru calculul cantităţii de căldură primită de ecrane şi stabilită de V. I. Timofeev. După ce se arată modul de determinare a suprafeţei efective de radiere a ecranului, se examinează problema cedării de către cazan a căldurii conţinute în gazele arse care părăsesc cazanul. Această cedare se face: suprafeţii anterioare a cazanului constituită dintr-un fascicul de ţevi prin interiorul căruia circulă apa; supraîncălzitorului, după ce gazele au părăsit partea anterioară a suprafeţei cazanului; economizorului şi preîncălzitorului de aer, acesta din urmă formînd ultima parte a suprafeţei de încălzire.

Din cantitatea de căldură conţinută în combustibilul ars, o parte se pierde în traseul urmat de gaze de la focar la coş. Se studiază aceste pierderi care se datoresc unei arderi mecanice şi chimice incomplete a combustibilului, radiaţiei şi conductivităţii în exterior.

Influenţa ecranării asupra funcţionării cazanului este studiată într-unul din capitolele cărţii. Variaţia temperaturii din focar şi debitul de abur sînt în funcţie de suprafaţa ecranului. Se dau ecuaţii de calcul pentru cantitatea de căldură ce trebuie transmisă de la gaze la abur, pentru a se menţine temperatura de supraîncălzire constantă, pentru transmiterea căldurii la economizor şi la preîncălzitor de aer. Ecranarea mai influenţează alimentarea cu apă şi cu combustibil, instalaţiile respective fiind supra-solicitate proporţional cu mărirea debitului de aer. Ea mai influenţează şi comportarea zidăriei refractare, zidărie care se uzează mult mai încet decît aceea a unui focar neecranat. De asemenea, depunerea de cenuşă se micşorează prin faptul că ecranarea îmbunătăţeşte condiţiile de funcţionare a cazanelor de abur. Toate aceste probleme sînt examinate în unele capitole ale cărţii.

Se mai studiază modul de amplasare a ecranelor în focar şi se dau îndrumări pentru ecranarea de focare care ard combustibili diferiţi. Capitolele respective cuprind exemple de ecranare a focarelor la cazane acvatubulare cu ţevi de apă cu înclinare mică, cu înclinare mare şi la cazane ignitubulare.

Un ecran este constituit din ţevi care formează suprafaţa lui de încălzire, din colectoare la care se racordează ţevile şi conductele de legătură cu cazanul. Se descriu aceste părţi componente.

In ultimul capitol se dau formule pentru calculul rezistenţei ţevilor ecranului în funcţie de solicitarea lor la presiunea interioară şi se examinează solicitările suplimentare datorite dilatărilor şi repartiţiei neuniforme a temperaturii în corpul lor.

Cartea cuprinde şi două exemple de calcul pentru un cazan de abur cu ţevi de apă cu înclinare mare cu doi tamburi pentru cărbune pulverizat, şi pentru un cazan cu ţevi de apă cu înclinare mică alimentat cu gaze de sondă.

Ecranarea a fost introdusă şi este extinsă şi în industria noastră de petrol.

In anexă se dau îndrumări asupra metodicei de studiere şi de proiectare a unui sistem de ecranare, îndrumări însoţite de cîteva tabele ce indică aburul saturat în funcţie de temperatură, aburul saturat în funcţie de presiune şi abur supraîncălzit.

Documentare tehnică

PREZENTARE DE CĂRȚI

ZAKS S. L.: *Bazele minerităului și a extracției țițeiului,* Gostoptehizdat, 1954.

In carte se examinează întregul complex de lucrări în exploatarea zăcămintelor de țiței.

Cartea este un manual ajutător pentru studenții institutelor superioare petroliere putînd fi folosită și de cei ce lucrează în industria de petrol.

GRIGORIEV G. G.: *Descrierea și analiza gazelor și carotelor cu gaze,* Gostopehizdat, 1954.

Cartea cuprinde principalele metode geochimice în cercetarea țițeiului și a gazelor, descrierea și analiza carotelor din stratele cu gaze. Se dau noțiuni despre compoziția gazelor cuprinse în roci, precum și bazele teoretice ale metodelor geochimice de cercetare. Se descriu metodele de cercetare pe teren, cele pentru prelucrarea materialelor obținute și interpretarea lor geochimică. Se discută problemele analizei geochimice complexe, concomitent cu analiza geologică prin forajul parțial.

De asemenea se mai descriu metodele de analiză a diferitelor hidrocarburi gazoase folosite în prospecțiunea geochimică, în special metoda cromatografică.

MATVECEV A.: *Tăierea rapidă a filetului interior și exterior de formă trapezoidală,* Gostoptehizdat, 1954.

In broșură se expun problemele tăierii filetului cu pasul mare, folosind o freză specială cu aliaj dur construită în uzina „Boreț". Frezarea se efectuează pe o instalație obișnuită pentru tăierea filetului, cu unele modernizări ale strungului și a dispozitivului confecționat din oțel aliat. Se face o descriere completă a capului divizor și a construcției frezelor cu 4 dinți din aliaj dur pentru diferite dimensiuni (36—60), cu un pas de 6 pînă la 8 mm, avînd formă trapezoidală.

Broșura este destinată pentru cei care lucrează în întreprinderile de prelucrare a metalelor și pentru maiștrii tehnologi.

MARTINOVSKI M.: *Instalarea și exploatarea rețelelor conductelor de gaze ale întreprinderilor industriale,* Gostoptehizdat, 1954.

Pe baza experiențelor sînt descrise instalațiile rețelelor de gaze ale întreprinderilor industriale, deservirea și reparația lor.

In amănunt sînt descrise cerințele prezentate de rețelele de gaze, schemele interioare ale rețelelor, conductele de gaze subterane și de suprafață, instalația, încercarea, deservirea și montarea lor.

Cartea este destinată pentru inginerii, tehnicienii industriilor de gaze.

VELIBEKOV A. L., AMIROV A. D.: *Pregătirea subterană a sondelor petrolifere,* Gostoptehizdat, 1954.

In ultimii ani mecanica, tehnica și tehnologia preparării sondelor au înregistrat importante schimbări. Industria extractivă de țiței este dotată cu noi tipuri de utilaje moderne, mecanisme și automate pentru prepararea subterană a sondelor.

Această carte cuprinde informații necesare despre utilajele folosite la reparațiile subterane ale sondelor, a mecanismelor și proceselor tehnologice.

Cartea este destinată inginerilor și tehnicienilor ocupați în extracția de țiței.

KALKUTIN V. și MITROFANOV V.: *Revizia și controlul activității economice a întreprinderilor industriale,* Editura Financiară de Stat, 1954.

Cartea cuprinde problemele de bază ale organizării controlului financiar intern și al reviziei documentare a activității economice a întreprinderilor industriale.

Autorii expun experiența practică a activității de control și revizie acumulată de ministere și generalizează experiențele în ceea ce privește predarea cursului de revizie documentară și de controlul financiar la institutele economice de învățămînt superior.

DENISOV N. A.: *Evidența și analiza productivității muncii și a salariului la lucrările de construcții,* Editura de Stat pentru literatură și artă, 1954.

In această carte sînt date îndrumări asupra organizării evidenței primare a indicilor de muncă pe șantierele de construcții din industria petrolului și sînt expuse metodele de analiză a productivității muncii și a fondului de salariu.

Cartea cuprinde problemele de bază ale organizării lucrează pe șantierele din industria petrolului, care este folosită cu succes și de cei ce lucrează la construcțiile altor ramuri industriale.

KRONOROD I.: *Bazele hozrasciotului,* Editura financiară de Stat, 1954.

Lucrarea de față are ca scop să explice într-o formă populară, laturile fundamentale ale hozrasciotului și să lămurească anumite căi de întărire continuă a acestuia.

ROVINSKI E. N.: *Sistemul financiar în U.R.S.S.,* Editura financiară de Stat, 1954.

Lucrarea de mai sus este destinată cercului larg al celor ce muncesc în domeniul economic și financiar. Ea poate servi și ca un manual studenților institutelor de învățămînt economic și financiar, precum și acelora care urmează cursurile profesionale organizate de institutele financiare și de credit.

IKONIKOV V.: *Circulația bănească și creditul în U.R.S.S.,* Editura financiară de Stat, 1954.

In cartea de mai sus se studiază esența și funcțiile creditului și băncilor sovietice, rolul lor în organizarea producției socialiste și a repartiției produsului social, precum și sistemele de organizare a circulației bănești și a relațiilor de credit și de decontare în economia U.R.S.S.

Revista „PETROL ȘI GAZE" organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R. P. P. și al Ministerului Industriei Petrolului * Redacția: București, Str. Ioan Ghica nr. 3, Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28 și 3.07.30. * Administrația și Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin. * Revista este editată de „EDITURA TEHNICĂ", București, Str. Beldiman nr. 2, Telefon: 5.91.40. * Abonamentele se primesc la toate oficiile poștale de la orașe și sate, prin factorii poștali, la secțiile raionale de Difuzare a Presei și la *sediul Redacției din Str. Ioan Ghica Nr. 3.* * Tarif pentru întreprinderi: lei 96 anual; Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri: lei 30 anual: Prețul unui exemplar: lei 5.

INGINERI, TEHNICIENI, CERCETĂTORI, PROIECTANȚI!

abonați-vă pe anul 1955 la revistele tehnice:

„Revista de Chimie"

„Industria Textilă"

„Industria Construcțiilor și a Materialelor de Construcții"

„Industria Ușoară"

„Revista Minelor"

„Revista Transporturilor"

„Petrol și Gaze"

„Revista Pădurilor"

„Electrotehnica"

„Industria lemnului, celulozei și hîrtiei"

„Energetica și Hidrotehnica"

Abonamentele se primesc la toate oficiile poştale, prin factorii poştali, la secţiile raionale de Difuzare a Presei şi LA SEDIUL REDACŢIEI, *str. Ioan Ghica nr. 3, Etaj. I. Tel. 3.57.28.*

Lei 5

Întreprinderea Poligrafică Nr. 2 — C. 1079

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL ASOCIAŢIEI ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.
— A. S. I. T. — ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

1955

EDITURA TEHNICA

PETROL şi GAZE

Anul VI
Nr. 3

ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R.
ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

Martie
1955

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA: BUCUREŞTI * STR. ION GHICA Nr. 3 * TELEFON 4.66.68, 3.57.28 şi 3.07.30

SUMAR

	Pag.
VOICU V.: Consideraţii asupra forajului cu apă.	89
NICOV A.: Practica pregătirii sondelor pentru injecţie	94
PETCU N.: Influenţa vitezei gazelor petroliere la trecerea prin cărbune activ asupra recuperării gazolinei	100
GEORGESCU MIRCEA: Acidizarea sondelor de injecţie şi de reacţie	104
VASILACHE N.: Pregătirea ţiţeiului pentru prelucrare	108
BOGDAN M.: Reducerea pierderilor de produse albe din ţiţei	114
DONIGA N.: Raţionalizarea ungerii în industria petroliferă	120
PROBLEME TEHNICO-ECONOMICE	
HANCIULESCU T.: Calculul volumului forajului de explorare pe baza creşterii rezervelor de teremuri petroliere	125
DIN EXPERIENŢA U. R. S. S.	
Forajul sondelor gemene	127
NOTE TEHNICE	
*** Unele complicaţii ale forajului cu apă în regiunea Bacu II	129
*** Imbunătăţirea noroiului folosit în condiţii grele de foraj	130
DIN ACTIVITATEA A.S.I.T.	131
RECENZII	132
DOCUMENTARE TEHNICA	134

СОДЕРЖАНИЕ

	СТР.
В. ВОЙКУ: Соображения в связи с бурением на воде	89
А. НИКОВ: Практика подготовки нагнетательных скважин	94
Н. ПЕТКУ: Влияние скорости нефтяных газов при протоке через активированный уголь на рекуперирование газолина	100
М. ЖЕОРЖЕСКУ: Кислотная обработка нагнетательных и реактивных скважин	104
Н. ВАСИЛАКЕ: Подготовка нефти к переработке	108
М. БОГДАН: Снижение потерь светлых нефтепродуктов	114
Н. ДОНИГА: Рационализация смазочного процесса в нефтяной промышленности	120
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ	
Т. ХАНЧУЛЕСКУ: Расчет объема разведочного бурения на основе роста запасов нефтяных участков	125
ИЗ ОПЫТА СССР	
* * *. Бурение двухствольных скважин	127
ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ	
* * *: Затрудения возикающие при бурении на воде во Втором Баку	129
* * *: Улучшение качетва глинистого раствора, применяемого при сложных условиях бурения	130
ИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АСИТ	131
РЕЦЕНЗИИ	133
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ	134

PETROL ŞI GAZE
Anul VI * Nr. 3 * Martie 1955

Institut de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI
OFERTĂ ŞI CERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

Considerații asupra forajului cu apă

Ing. V. Voicu

Articolul de față va trata problema curgerii noroiului de foraj prin prăjini, comparativ cu apa.

Pentru aceasta, se consideră un tub de lungime l și de un diametru $2r$ (fig. 1).

Presupunem că se pompează prin acest tub un lichid oarecare astfel ca regimul de curgere să fie laminar, adică:

$$R_l=\frac{v \cdot d}{\nu} \leqslant 2\,320$$

unde:

v este viteza de curgere;
d — diametrul tubului;
ν — viscozitatea cinematică.

Pentru ca lichidul să circule dela un capăt la altul al tubului va fi necesară o diferență

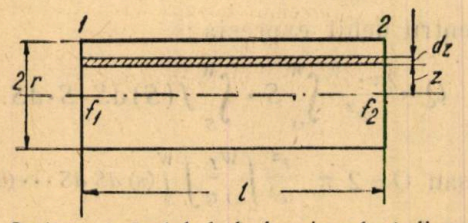


Fig. 1. Secțiune prin tubul de lungime l și diametru $2r$

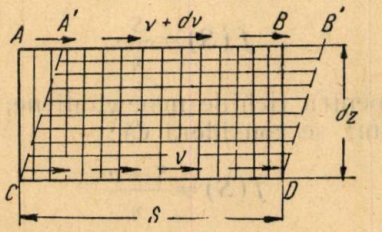


Fig. 2. Două plane de suprafața S distanțate cu dz în masa unui lichid.

de presiune ΔP. Dacă la intrare 1 se aplică o presiune P, din cauză că lichidul opune o rezistență la curgere datorită vîscozității sale, la celălalt capăt 2 nu va ajunge cu aceeași presiune, ci cu o valoare mai mică adică: $P-\Delta P$.

Forța de presiune în 1 pentru o suprafață circulară de rază z va fi:

$$f_1=\pi \cdot z^2 \cdot P.$$

Forța de frecare interioară (vîscozitatea) opusă de lichid, conform ecuației lui Newton este:

$$F=\eta \cdot S \cdot \frac{dv}{dz},$$

adică două plane de suprafață S, din masa unui lichid, distanțate cu dz, se vor mișca diferit și proporțional cu gradientul de viteză $\frac{dv}{dz}$, coeficientul de proporționalitate așa cum arată formula de mai sus, fiind chiar vîscozitatea dinamică a lichidului η. In cazul nostru:

$$f_2=\eta \cdot S \cdot \frac{dv}{dz}=\eta \cdot 2\pi \cdot z \cdot l \cdot \frac{dv}{dz}$$

La echilibru trebuie să fie satisfăcută condiția:

$$f_1+f_2=0$$

ceea ce înseamnă:

$$P \cdot \pi \cdot z^2+\eta \cdot 2\pi \cdot z \cdot l \cdot \frac{dv}{dz}=0$$

de unde:

$$\frac{dv}{dz}=-\frac{P \cdot z}{2 \cdot \eta \cdot l}$$

sau

$$dv=-\frac{P \cdot z}{2 \cdot \eta \cdot l} \cdot dz$$

și integrînd, rezultă

$$v=-\frac{P \cdot z^2}{4 \eta l}+C.$$

Constanta de integrare C nu se poate determina prin condițiile inițiale, căci ne ocupăm de un regim staționar de curgere: însă știm că la periferia tubului pentru $z=r$, viteza de curgere, $v=0$ lucru care este totdeauna adevărat pentru lichide care udă pereții. In acest caz, se scrie:

$$-\frac{P \cdot z^2}{4 \cdot \eta \cdot l}+C=0$$

de unde constanta de integrare va rezulta astfel:

$$C=\frac{P \cdot r^2}{4 \cdot \eta \cdot l}.$$

Inlocuind valoarea găsită pentru C în ecuația vitezei rezultă:

$$v=-\frac{P \cdot z^2}{4 \cdot \eta \cdot l}+\frac{P \cdot r^2}{4 \cdot \eta \cdot l}=\frac{P}{4 \cdot \eta \cdot l}(r^2-z^2) \qquad (1)$$

Relația găsită este valabilă numai pentru cilindrul de rază z de grosime dz și de lungime l. Debitul de lichid prin acest cilindru elementar va fi (fig. 3):

$$dQ=v \cdot dS. \qquad (1')$$

unde:

v are valoarea dată de relaţia (1)

dS — secţiunea spaţiului inelar de grosime dz.

dS rezultă din diferenţierea secţiunii transversale a cilindrului de rază z adică:

$$S=\pi \cdot z^2 \qquad dS=2 \cdot \pi \cdot z \cdot dz$$

în care caz, relaţia (1) devine:

$$dQ=v \cdot dS=\frac{P}{4\eta l}(r^2-z^2)\,2 \cdot \pi \cdot z \cdot dz=$$

$$=\frac{\pi \cdot P}{2 \cdot \eta \cdot l}(r^2 \cdot z-z^3)\,dz$$

şi integrînd (fig. 3),

$$Q=\frac{\pi \cdot P}{2 \cdot \eta \cdot l}\left(\frac{r^2 \cdot z^2}{2}-\frac{z^4}{4}\right)\Big|_0^r=\frac{\pi \cdot P \cdot r^4}{8 \cdot \eta \cdot l} \qquad (2)$$

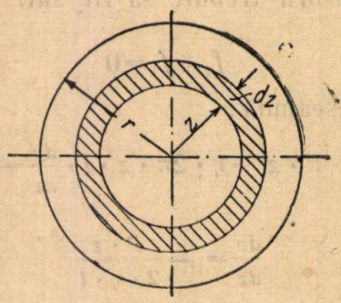


Fig. 3. Secţiune transversală prin tubul din fig. 1.

Aceasta este formula lui Hagen-Poiseuille şi se aplică numai la lichide newtoniene şi numai la curgerea laminară. Pomparea unui volum oarecare V, va fi proporţională cu debitul Q şi cu timpul de pompare t. Pentru două lichide diferite *1* şi *2*, se poate scrie:

$$V=Q_1 \cdot t_1=Q_2 \cdot t_2$$

sau,

$$\frac{\pi \cdot P_1 \cdot r^4 \cdot t_1}{8 \cdot \eta_1 \cdot l}=\frac{\pi \cdot P_2 \cdot r^4 \cdot t_2}{8 \cdot \eta_2 \cdot l}$$

de unde rezultă:

$$\frac{P_1 t_1}{\eta_1}=\frac{P_2 t_2}{\eta_2}.$$

Presupunînd acelaşi timp t pentru pomparea celor două lichide, vor diferi presiunile astfel:

$$\frac{P_1}{\eta_1}=\frac{P_2}{\eta_2} \text{ sau } P_1=\frac{\eta_1}{\eta_2} \cdot P_2.$$

Dacă lichidul *1* este mai vîscos decît lichidul *2* se poate observa că: $P_1 > P_2$ pentrucă $\frac{\eta_1}{\eta_2} > 1$ şi invers.

Se ştie însă că noroiul de foraj este mai vîscos decît apa.

Dacă apa are o vîscozitate de 30 s Marsh, sînt cazuri cînd noroiul atinge şi valori mai mari ca 100 s Marsh. Cu toate că apa este un lichid perfect (newtonian) şi ascultă de alte legi de curgere, decît noroiul care este nenewtonian, comparaţia se poate admite. Pentru a ajunge la legea de curgere de care ascultă noroiul, este necesar a se introduce două notaţii noui:

$U=\frac{\text{F} \cdot \text{Pres}}{\text{Supr.}}=\frac{\pi \cdot z^2 P}{2\pi \cdot z \cdot l}=\frac{z \cdot P}{2 \cdot l}$ (pentru cilindrul de rază z);

$W=\frac{\text{F} \cdot \text{Pres.}}{\text{Supr.}}=\frac{\pi \cdot r^2 P}{2\pi \cdot r \cdot l}=\frac{r \cdot P}{2 \cdot l}$ pentru $z=r$ adică la peretele tubului.

Presupunînd că

$$\frac{dv}{dz}=f(S)$$

şi că

$$\frac{z}{r}=\frac{S}{w}; \quad z=\frac{r}{w} \cdot S; \quad dz=\frac{r}{w} \cdot dS$$

se poate scoate $dv=f(s)\,dz$.

Inlocuind cele de mai sus

$dv=f(S)\frac{r}{w}dS$ şi integrînd:

$$v=\frac{r}{w}\int_S^w f(S)\,dS$$

iar pentru debit expresia:

$$Q=\frac{2\pi \cdot r^2}{w^2}\int_O^W S \cdot \int_S^W f(S)\,dS \cdot S \cdot dS.$$

sau $Q=2\,\pi\,\frac{r^3}{w^3}\int_O^W \frac{r}{w}\int_S^W f(s)\,dS\,dS \cdots$ (2')

In cazul lichidelor newtoniene se consideră:

$$f(S)=\frac{S}{\eta}$$

pe cînd pentru lichide nenewtoniene, (formula Binghamm) se consideră că:

$$f(S)=\frac{S-u}{\eta}$$

unde

u este forţa necesară pentru amorsarea mişcării, adică pînă pleacă circulaţia.

Introducîndu-se considerentele de mai sus, rezultă:

$$Q=\frac{2 \cdot \pi \cdot r^3}{\eta \cdot w^3} \cdot \int_O^W S \cdot \left(\frac{w^2}{2}-\frac{S^2}{2}\right) dS=$$

$$=\frac{\pi \cdot r^3}{\eta \cdot w^3}\left(\frac{w^4}{2}-\frac{w^4}{4}\right)=\frac{\pi \cdot r^3}{4 \cdot \eta}w \qquad (3)$$

dar

$$w=\frac{r \cdot P}{2 \cdot l}$$

şi înlocuind se găseşte:

$$Q=\frac{\pi \cdot r^4 P}{8 \cdot \eta l} \qquad (3')$$

Se vede că este aceeaşi formulă stabilită anterior. In cazul lichidelor nenewtoniene (plastice) Binghamm afectează aceleaşi formule, un factor de corecţie. Astfel, Binghamm a considerat că :

$$f(S)=\frac{S-u}{\eta}$$

iar formula la care a ajuns are forma :

$$Q=\frac{\pi \cdot r^3}{4\eta}\left\{w-\frac{4}{3}u\left[1-\frac{1}{4}\left(\frac{u}{w}\right)^3\right]\right\}. \quad (4)$$

Dacă P_0 este presiunea necesară pentru a porni circulaţia pe toată lungimea tubului, atunci:

$$u=S=\frac{r \cdot P_0}{2 \cdot l}$$

şi înlocuind rezultă :

$$Q=\frac{\pi \cdot r^4}{8 \cdot \eta \cdot l}\left[P-\frac{4}{3}\cdot P_0 \cdot\left(1-\frac{P_0^3}{4 \cdot P^3}\right)\right] \quad (4')$$

Termenul $\frac{P_0^3}{4P^3}$, fiind foarte mic în raport cu ceilalţi termeni, se neglijează şi formula capătă următoarele expresii :

$$Q=\frac{\pi \cdot r^4}{8 \cdot \eta l}\left(P-\frac{4}{3}\cdot P_0\right)$$

sau

$$P=\frac{8 \cdot \eta l \cdot Q}{\pi \cdot r^4}+\frac{4}{3}\cdot P_0. \quad (4'')$$

Se vede că în cazul noroiului de foraj, presiunea este mai mare decît în cazul unui lichid perfect (newtonian), cu valoarea $\frac{4}{3}P_0$ ceea ce confirmă concluzia la care s-a ajuns anterior. De asemenea presiunea de circulaţie a noroiului de sapă va fi cu atît mai mare, cu cît noroiul va fi mai vîscos, cu cît adîncimea sondei va fi mai mare, cu cît debitul de noroi va fi mai mare şi cu cît P_0 va fi mai mare.

Presiunea de circulaţie va mai mică, cu cît se va întrebuinţa o garnitură de prăjini de un diametru mai mare. O reprezentare grafică comparativă între curgerea lichidelor newtoniene şi nenewtoniene, se dă în fig. **4**.

Se poate vedea că între apă şi noroi, este o deosebire de curgere mai mult la începutul ei şi anume : noroiul prezintă o fază de curgere denumită „dop", şi alta tranzitorie între dop şi laminară. Atît curgerea laminară cît şi curgerea turbulentă nu diferă între apă şi noroi peste o anumită valoare a debitului Q, luate ca fenomen intrinsec; însă diferă dacă se iau în consideraţie proprietăţile mediului prin care curg : conducte, prăjini, etc. Pentru o aceeaşi valoare de Q, în cazul noroiului presiunea de circulaţie va fi mai mare decît în cazul apei, lucru demonstrat anterior.

Analizînd mai departe vîscozitatea ca factor de comparaţie, se poate spune că ea este cu atît mai mare, cu cît cantitatea de coloizi din soluţie este mai mare şi cu cît cantitatea de material în suspensie este mai mare (de-

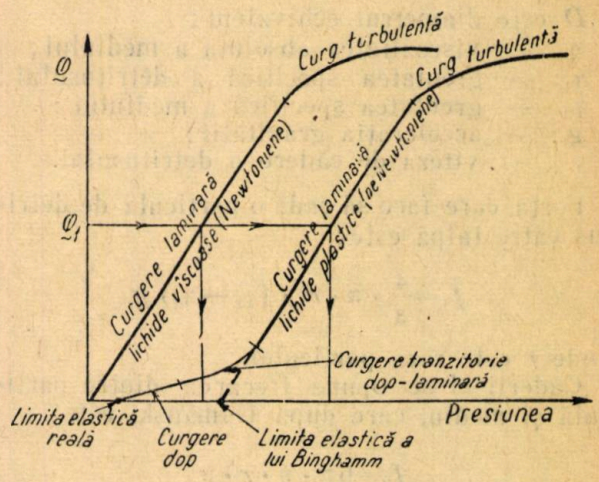


Fig. 4. Reprezentare grafică a curgerii lichidelor perfecte şi imperfecte.

tritus). Intre vîscozitate şi materialul din suspensie, se dau o serie de formule care au ca bază acelaşi raţionament. Astfel, Einstein dă formula :

$$\eta=\eta_0(1+2{,}5 \cdot \varphi_0)$$

unde :

η_0 este vîscozitatea apei ;
φ_0 — concentraţia specifică a materialului în suspensie, (cantitatea de mat. dintr-un cm³).

Pentru a fi mai aproape de realitate, Dumanski şi alţii au modificat-o în felul următor :

$$\eta=\eta_0[1+2{,}5(\varphi_0+\lambda)c]$$

în care :

φ_0 este concentraţia specifică ;
λ — volumul liosferei ;
c — concentraţia.

Ei presupun că împrejurul particulei materiale, se concentrează alte elemente de dimensiuni moleculare formînd o pătură denumită liosferă. Corpurile cu liosferă se numesc solvatate şi ascultă de această lege ; însă pentru concentraţii c mai mici, formula Dumanski nu mai poate fi valabilă. Mark a propus formula :

$$\eta=\eta_0\left(1+2{,}5 \cdot \frac{\varphi_0}{1-\varphi_0}\right)$$

unde

φ_0 este tot concentraţia specifică.

Dimensiunile materialului din suspensie fiind de cele mai multe ori însemnate, acesta are tendinţă de cădere la talpă. Intrucît forma unei particule de rocă forată este neregulată

în calcule se ia totdeauna echivalentul sferic al ei, adică particula echivalentă de formă sferică, ce ar cădea în acelaşi mediu cu aceeaşi viteză.

Dacă :

D este diametrul echivalent ;
η — vîscozitatea absolută a mediului ;
γ_1 — greutatea specifică a detritusului ;
γ_2 — greutatea specifică a mediului :
g — acceleraţia gravităţii :
v — viteza de cădere a detritusului.

Forţa care face să cadă o particulă de detritus către talpă este ;

$$f_1=\frac{4}{3}\cdot\pi\cdot r^3\cdot(\gamma_1-\gamma_2)\,g$$

unde r este raza particulei.

Căderii ei se opune frecarea dintre particulă şi mediu, care după Dumanski este:

$$f_2=6\pi\cdot\eta\cdot r\cdot v$$

unde:

η este viscozitatea absolută a mediului ;
r — raza particulei ;
v — viteza de antrenare.

La echilibru, $f_1=f_2$ şi rezultă :

$$v=\frac{2D^2\cdot(\gamma_1-\gamma_2)g}{36\cdot\eta}$$

cu condiţia ca regimul de curgere să fie laminar.

Sub acest aspect, apa pierde din importanţă întrucît, $\gamma_2=1$ şi necesită o viteză de antrenare a detritusului mai mare. Pentru nisip de 0,15 — 0, 015 mm diametru, se dă o relaţie empirică între D şi v

$$D=\frac{v}{700}$$

tot pentru regim laminar de curgere.

Pentru curgerea turbulentă, Rittinger dă formula :

$$v=\frac{K\sqrt{D(\gamma_1-\gamma_2)}}{\gamma_2}$$

unde :

D, γ_1, γ_3 — au aceeaşi semnificaţie ;
K — constantă ≈ 9.

Viteza de cădere a detritusului este cu atît mai mică, cu cît diametrul particulei D este mai mic. Insă din cauza curenţilor, particulele rămîn mai mult timp în suspensie. In urma experienţelor, Dumanski dă următoarele date statistice (tabela 1) :

Tabela 1

r (cm)	v ($\frac{cm}{s}$)	$t=\frac{1}{v}$
Dela : 10^{-3}—10. μ	$3{,}223.10^{-2}$	31,03. $\frac{s}{cm}$
„ 10^{-4}— 0. μ	$3{,}223.10^{-4}$	51,7. $\frac{min}{cm}$
„ 10^{-5}—100.mμ	$3{,}223.10^{-6}$	86,2. $\frac{h}{cm}$
„ 10^{-6}— 10·mμ	$3{,}223.10^{-8}$	35,9. $\frac{zile}{cm}$
„ 10^{-7}— 1.mμ	$3{,}223.10^{-10}$	100 $\frac{ani}{cm}$

Particulele de detritus mai mari cad mai repede la talpă în cazul forajului cu apă şi dacă din diverse motive se întrerupe circulaţia, pericolul prinderii sapei de către depunere, este iminent.

Greutatea specifică a noroiului sau a apei nu influenţează direct curgerea. Tixotropia, aparţinînd numai noroiului, şi fiind legată numai de începutul curgerii lui, nu se tratează.

Am văzut pînă acum că apa prezintă avantajul unei presiuni mai mici de circulaţie la pompe, ceea ce înseamnă posibilitatea utilizării de debite mai mari, în care caz legătura dintre parametrii : v_m, Q, P, adică viteza mecanică de foraj, debitul pompelor şi apăsarea pe sapă, pot fi reprezentate grafic, în felul următor (fig. 5) :

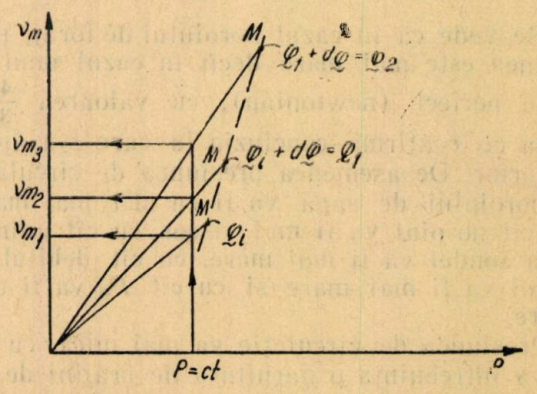


Fig. 5. Reprezentarea grafică a valriaţiei vitezei mecanice în funcţie de apăsare pe sapa pentru diverse debite la pompă.

unde v_m este viteza mecanică de foraj ;
P — apăsarea pe sapă ;
Q_i — debitul iniţial ;
Q_1, Q_2 — diferite valori ale debitului.

Se vede că pentru măriri neînsemnate ale debitului Q, la o aceeaşi apăsare pe sapă P, vitezele mecanice cresc. De asemenea se vede că fiecare curbă prezintă un maxim M, peste care oricît am mări apăsarea pe sapă P, viteza mecanică va scade, ceea ce este explicabil din cauză că pompa nu mai reuşeşte să menţină o curăţire satisfăcătoare a tălpii.

Scriind pentru viteza mecanică de foraj o ecuaţie de forma :

$$v_m = f(\sigma, \Omega)$$

unde :

v_m este viteza mecanică de foraj,
σ — rezistenţa terenului;
Ω — secţiunea găurii de sondă,

şi egalînd cu lucrul mecanic cheltuit pentru sfărîmarea rocei, se poate scrie :

$$v_m = f(\sigma, \Omega) = F \cdot dx = m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} =$$

$$\frac{P}{g} \cdot \frac{d}{dt}\left(\frac{dx}{dt}\right) dx = \frac{P}{g} \cdot \frac{dv}{dt} \cdot dx$$

sau :

$$F \cdot dx \cdot dt = \frac{P}{g} \cdot dv \cdot dx$$

$$\frac{F}{\frac{dx}{dt}} = \frac{P}{g}\frac{dv}{dx} = \frac{P}{g} \cdot v \cdot \frac{dv}{dx}$$

unde F este forţa necesară sdrobirii rocii ;
m — masa prăjinilor de foraj ;
P — apăsarea pe sapă ;
g — acceleraţia gravităţii ;
v — viteza de avansare.

Integrată pe un interval de teren omogen, devine :

$$\int_{x=0}^{x=h} F \cdot dx = \frac{P}{g} \cdot \int_0^v v \cdot dv$$

adică :

$$\vec{F} \cdot h = \frac{P}{g} \cdot \frac{v_m^2}{2} \cdot$$

Ţinînd cont însă că :

$$\vec{F} = \sigma \cdot \Omega = \sigma \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D_s^2$$

unde :

σ — rezistenţa rocii,
Ω — secţiunea găurii,
D_s — diametrul sapei,

înlocuind se obţine :

$$\sigma \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D_s^2 h = \frac{1}{2} \cdot \frac{P}{g} \cdot v_m^2 \cdot$$

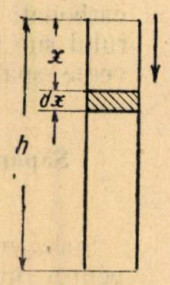


Fig. 6

Considerînd forajul cu noroi pe deoparte şi forajul cu apă pe de altă parte, într-o aceeaşi formaţiune (σ=const.), cu aceeaşi apăsare pe sapă (P=const) şi acelaşi diametru de sapă (D_s=const.), rezultă :

$$\frac{\sigma \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D_s^2 \cdot h_a}{\sigma \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D_s^2 \cdot h_n} = \frac{\frac{1}{2}\frac{P}{g} \cdot v_{m_a}^2}{\frac{1}{2} \cdot \frac{P}{g} \cdot v_{m_n}^2} \cdot$$

sau :

$$\frac{h_a}{h_n} = \frac{v_{m_a}^2}{v_{m_n}^2}$$

de unde :

$$h_a = \frac{v_{m_a}^2}{v_{m_n}^2} \cdot h_n.$$

Intrucît practica a arătat că

$$\frac{v_{m_a}^2}{v_{m_n}^2} > 1 \div 4,$$

se va săpa în acelaşi timp mai mulţi metri în cazul apei. Deci :

$$h_a > (1 \div 4)\, h_n.$$

unde :

h_a — este adîncimea forată cu apă ;
h_n — adîncimea forată cu noroi ;
v_{me} — viteza mecanică de foraj în cazul apei;
v_{mn} — viteza mecanică de foraj în cazul noroiului.

Concluzii.

Dacă acestea sînt în mod teoretic avantajele forajului cu apă, în practică rămîne de experimentat însă eficacitatea acestei metode avînd în vedere formaţiunile curgătoare, marnele friabile, cărbunii, etc. care dau foarte mult de lucru practicienilor forajului, chiar în forajul obişnuit. Premizele sunt favorabile, întrucît viteza mare de avansare permite ca sonda să se tubeze înainte ca efectele distructive ale apei să apară.

★

СООБРАЖЕНИЯ В СВЯЗИ С БУРЕНИЕМ НА ВОДЕ

Р е з ю м е

Рассматривается движение глинистого раствора в сравнении с водой через бурильные трубы. Исследуются уравнения в обоих случаях и указывается различие между ними. Проанализировано лишь течение жидкости в связи с его собственными свойствами, без учета свойств среды, через которую проходит жидкость.

Practica pregătirii sondelor pentru injecție de apă

Ing. A. Nicov

Transformările sociale din R.P.R. au produs schimbări radicale în toate ramurile industriei. Astfel în extracția țițeiului, tehnica sovietică a imprimat tehnicii noastre un nou ritm de dezvoltare. Datorită lucrărilor savanților sovietici în domeniul fizicei zăcămîntului și hidraulicii subterane au fost realizate importante succese în tehnologia extracției țițeiului.

Rezultatele obținute în schelele unde aplicarea metodei de menținerea presiunii prin injecție extraconturală de apă au reușit realizîndu-se mari debite de apă injectată, constituie un pas remarcabil în dezvoltarea industriei noastre de petrol.

Metoda injecției de apă este cunoscută din trecut. G. G. Maximovici citează aplicarea ei încă din 1910 la unele exploatări din Baku. Insă eficacitatea metodei s-a relevat de-abia în ultimul deceniu în urma studiilor efectuate de savanții și inginerii sovietici. Metoda inundării limitate a fost realizată pe o scară industrială la zăcămintele petrolifere Tuimaza unde producția de țiței a fost mărită cu 10—15% după primii doi ani de la aplicarea ei. Această metodă se aplică cu succes și în exploatările tresturilor petrolifere din Stavropol, Lenin și Buznov.

Aplicarea la exploatarea zăcămîntului respectiv în unul din șantierele principale a fost hotărîtă de către Societatea Sovrompetrol încă din luna decembrie 1951.

Realizarea metodei a cuprins două faze distincte:

— faza experimentală, care a durat din luna ianuarie 1952 pînă în luna martie 1953;

— faza industrială începînd de la data de mai sus.

Necesitatea injecției în acest zăcămînt a fost motivată de următoarele considerațiuni:

— zăcămîntul nu dispune de rezerve de energie corespunzătoare rezervelor de țiței;

— prin metode de exploatare primară, fără menținere de presiune, regimul zăcămîntului ar fi trecut, pe măsura ieșirii gazelor din soluție, la regimul de gaze dizolvate, regim foarte puțin eficace;

— durata de exploatare a sondelor prin erupție naturală se mărește prin această metodă;

— factorul final de recuperare se mărește, iar procentul de țiței nerecuperabil se reduce la minimum.

Ca agent de lucru pentru injecție, s-a ales apa. S-a ținut seama la această alegere de existența unei ape de sinclinal, de faptul că gazele dezvoltate în țiței sînt în cantitate mică și de lipsa unei cupole de gaze primare. De asemenea, permeabilitatea mare a rocilor, viscozitatea mare a țițeiului și prezența redusă a marnelor din constituția rocilor magazin, au contribuit la alegerea apei ca agent de lucru.

Pentru a putea fi folosită pentru injecție, apa trebuie să fie limpede, cu un conținut de impurități mecanice de 0,5 mg/l maximum, să fie sterilă (fără viață organică), să aibă o compoziție chimică stabilă în contact cu aerul și la variații de temperatură și de asemenea să nu fie corosivă.

Pentru îmbunătățirea calității apei ce se capta prin puțuri dintr-o pînz ăde apă de suprafață, s-a tratat cu hexametafosfat de sodiu, pentru reducerea depunerilor de carbonați conținuți în apă.

Pentru recondiționarea receptivității stratelor micșorată prin depunerea a o parte din carbonați conținuți în apa de injecție și a fierului sub forma de hidrat, au fost necesare frecvente spălări cu soluție de acid clorhidric.

Săparea și celelalte operații necesare sondelor pentru injecție

Succesul lucrărilor de pregătire a sondelor pentru injecție depinde în mare măsură de noroiul cu care a fost săpată sonda, de tubajul și cimentarea sondelor de injecție și de perforarea lor.

Pentru săparea găurii de sondă la complexul prevăzut pentru injecție, trebuie să se folosească un noroi care să filtreze cît mai puțină apă posibil și care trebuie să fie cît mai sensibil la acțiunea ionilor solubili. In urma cercetărilor făcute noroiul cel mai adecvat a fost cel cu bază de amidon solubilizat și var.

La pregătirea a două sonde de injecție săpate în același bloc tectonic și la același strat, una săpată cu noroi natural, iar alta săpată cu noroi cu baza de amidon și var, s-au obținut în timpul drenajelor la sonda săpată cu noroi cu baza de amidon și var indici de productivitate mai mari decît cei realizați la o sondă săpată cu noroi natural, ca urmare a colmatării reduse. In timpul injecției, la fel sonda săpată cu noroi cu baza de amidon și var a avut indici de receptivitate mai mari ca cealaltă sondă și durata de injecție între două acidizări, mai lungă (fig. 1).

Tubajul influenţează pregătirea şi apoi receptivitatea sondei prin diametrul coloanei de injecţie tubate.

Sonda de injecţie trebuie să fie cît mai perfectă din punct de vedere al gradului de deschidere, pentru a avea deschisă cît mai mult grosimea stratului şi în cazul cel mai bun 100% la roci consolidate care ar putea păstra gaura fără tubaj.

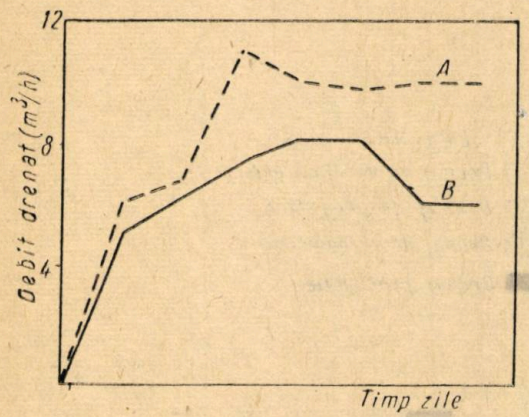


Fig. 1. Diagrama debit de drenaj la sonda A, săpată cu noroi cu baza de amidon şi var şi sonda B săpată cu noroi natural.

După G.G. Maximovici, diametrul burlanelor folosite pentru coloanele de injecţie trebuie să fie minimum 6", cel mai potrivit 8".

Burlanele întrebuinţate la tubajul sondelor de injecţie săpate în acest şantier au fost în general de 6 5/8". Cimentarea coloanei de injecţie trebuie să asigure etanşeitatea totală a coloanei, ca să nu existe comunicaţie hidrodinamică între stratele în care se injectează şi orizonturile superioare, iar pereţii găurii în dreptul stratului trebuie protejaţi cu o crustă de comaltare a unui noroi bun, ca cimentul să nu pătrundă în porii stratului, întrucît pătrunderea cimentului în strat este dăunătoare receptivităţii.

Este indicat ca la sondele de injecţie sub baza perforaturii să se lase un sac de 10—20 m, în care să se depună impurităţile mecanice şi nisipul care ies din strat în timpul drenării acestuia.

Perforarea sondelor de injecţie s-a făcut cu cîte 12 gloanţe, de 11 mm diametru, pe metru şi în cazurile cînd deschiderea stratului nu a fost bună, s-a corectat prin reperforare cu cîte 6—12 gloanţe de 11 mm diametru pe metru, sau cu cîte 2 gloanţe de 22 mm diametru pe metru. Gloanţele ce rămîn înfipte în coloană se degajează prin şablonarea acesteia cu o freză.

După cum s-a arătat mai sus, gradul de deschidere al zăcămîntului influenţează mult receptivitatea stratului; această receptivitate ar fi cea mai mare în cazul deschiderii perfecte a zăcămîntului, cînd stratul ar rămîne netubat. Acest lucru ar fi posibil numai cînd stratul în care facem injecţie ar fi alcătuit din roci puternic consolidate.

La zăcămintele cu nisipuri slab consolidate deschiderea mai bună a stratului s-ar putea soluţiona prin tubarea în dreptul stratului de burlane perforate de la suprafaţă cu un număr mai mare de găuri şi de densitate uniformă sau cu burlane şlituite care ar împiedica mai bine ieşirea nisipului din strat în timpul drenajului.

Pregătirea sondelor pentru injecţie

Lucrările de pregătire a sondelor de injecţie au evoluat în tot timpul fazei experimentale pînă ce s-a ajuns la o metodă mai bună şi mai rapidă. La primele 4 sonde, pregătirea s-a făcut prin drenaje îndelungate în scopul de a decolmata stratul şi de a crea canale favorabile pentru injecţie. Aceste drenaje au fost intercalate şi de repetate încercări de injecţie, care nu au dat însă rezultate.

Cantităţile drenate au fost cuprinse între 8 400 m³ şi 23 500 m³ (fig. 2), fără a se obţine însă o receptivitate mai bună la injecţie.

Drenajul s-a făcut la început prin pistonaj, însă deoarece s-au putut extrage debite mici de apă sărată, circa 30 m³ pe zi, s-a trecut la drenajul cu ajutorul gazelor comprimate.

In timpul drenajului s-a urmărit continuu: debitul, conţinutul de suspensii mecanice, salinitatea şi conţinutul în compuşi de fier şi alte minerale.

Incercările de injecţie s-au făcut cu apă dulce, apă sărată şi cu apă dulce tratată cu hexametafosfat de sodiu. In urma rezultatelor slabe obţinute la pregătirea sondelor numai prin drenaj, s-a tras concluzia că drenajul mai scurt sau mai îndelungat nu decolmatează bine stratul de noroi care a pătruns în timpul forajului sau de cimentul care a pătruns în timpul cimentării şi nu măreşte suficient porozitatea nisipurilor, în apropierea coloanei, pentru a permite injecţia.

Ca urmare s-a încercat curăţirea stratelor cu soluţie de acid clorhidic. Pentru operaţiunile de acidizare şi drenaj, sondele au fost echipate ca şi la încercările anterioare cu tubing de 2½" prevăzut la adîncimea de 900 m cu o mufă specială pentru pornire şi drenaj cu gazlift, iar la capul de erupţie s-a prevăzut un dispozitiv pentru a introduce soluţia acidă direct în tubing fără să vină în contact cu capul de erupţie, precum şi o claviatură de legături directe cu conductele de gazlift şi injecţie.

Pentru captarea apei sărate şi a gazelor de drenaj s-au montat separatoare şi habe de etalonare (fig. 3) care servesc în acelaşi timp şi pentru prepararea soluţiei acide.

Pregătirea sondelor de acidizare a redus timpul de pregătire, de la 3—4 luni la maximum 14 zile cu rezultate mult mai bune şi cuprinse în următoarele operaţiuni: spălarea

sondei, drenajul de decolmatare, acidizarea de decolmatare, drenajul de pregătire, acidizarea de pregătire urmată iarăşi de drenaj şi apoi proba de injecţie.

După perforarea sondelor şi ruperea gloanţelor rămase încastrate în coloană, cu o freză a-

siunii de gazliftare, sau cu tubingul fixat la capul perforaturii, iar mufa de drenaj montată la această adîncime. In funcţie de productivitatea sondei la drenaj, se schimbă poziţia şiului tubingului sau a mufei de drenaj pentru a obţine debite şi viteze de drenaj cît mai mari. In

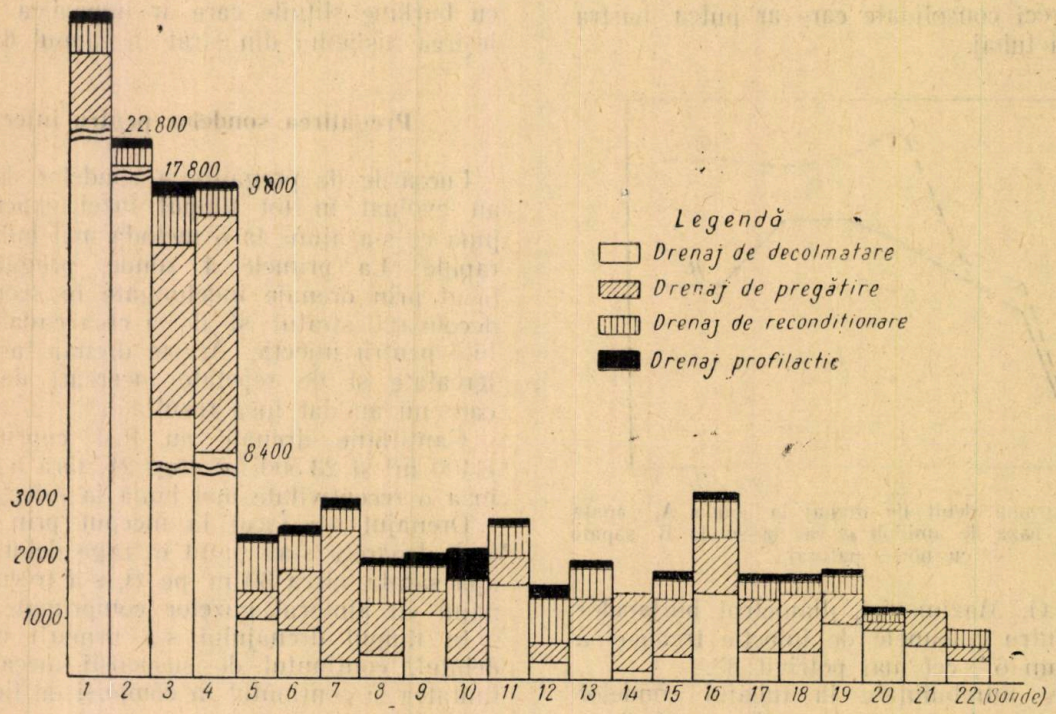


Fig. 2. Cantitatea de apă drenată la sondele de injecţie pe măsura îmbunătăţirii metodelor de pregătire.

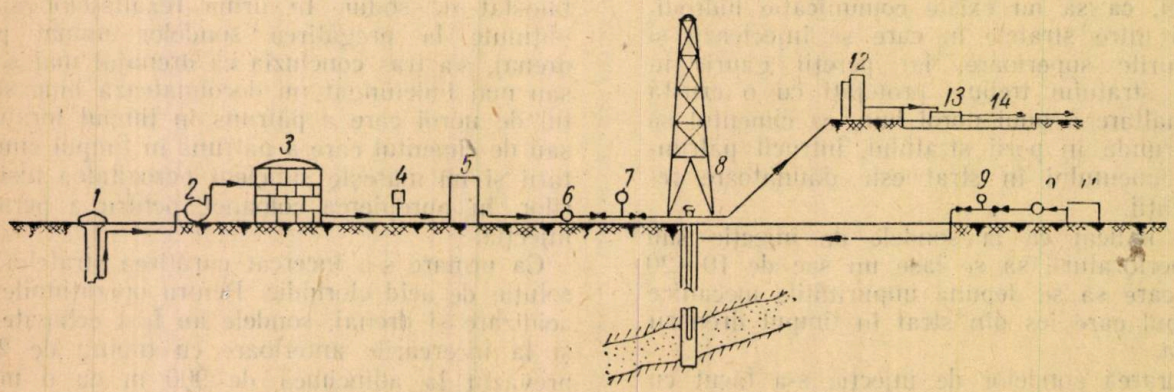


Fig. 3. Schema instalaţiei de suprafaţă pentru injecţie, drenaj şi acidizare.

propiată de diametrul coloanei, se introduce tubingul pînă la talpa sondei şi se spală cu un debit puternic de apă în timp de 6—12 ore pînă la totala limpezire a apei, pentru a scoate prin circulaţie o parte din noroiul ce poate ieşi din strat.

Este de remarcat că ruperea gloanţelor încastrate din coloană prezintă importanţă pentru mărirea deschiderii stratului.

Drenajul de decolmatare se execută cu tubingul fixat la adîncimea corespunzătoare pre-

timpul drenajului se urmăreşte continuu conţinutul în suspensii mecanice, conţinutul în fier şi salinitatea apei.

La începutul drenajului, debitul extras este mai mic, iar conţinutul în suspensii mecanice şi fier este mai mare. Pe măsură ce drenajul continuă, debitul creşte, iar conţinutul în suspensii şi fier scade.

Salinitatea ajunge la concentraţia apei sărate a zăcămîntului (fig. 4).

Din drenajele efectuate la mai multe sonde s-a

observat că în timpul drenajului, conţinutul în suspensii mecanice scade repede în primele zile, apoi scade mai încet pînă ajunge la circa 100 mg/l, iar conţinutul în fier scade continuu pînă la circa 80 mg/l, în acelaşi timp.

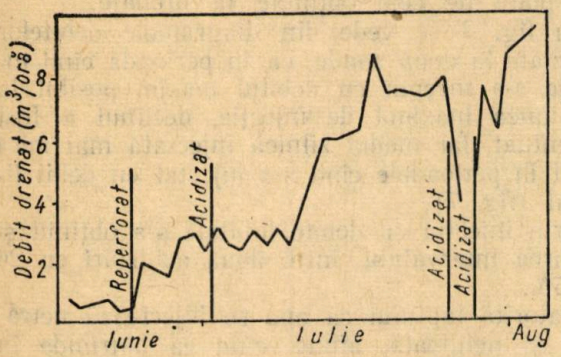


Fig. 4. Variaţia debitului de drenaj după acidizarea de decolmatare şi acidizarea de pregătire.

In continuare, scăderea este mai mică şi drenajele au fost oprite în general în această fază (fig. 5).

Durata drenajelor de decolmatare a variat

turilor şi cu tubingul fixat la baza perforaturilor, iar împingerea acidului în strat s-a făcut după ce toată înălţimea coloanei perforate a fost acoperită cu soluţie de acid. Soluţia de acid a fost preparată din acid clorhidric industrial (HCl), aldehidă formică (CHHO) ca inhibitor şi acid acetic (CH_3OOH) ca stabilizator în proporţii recomandate de LCCS.

După împingerea soluţiei în strat sondele au fost lăsate închise 6—8 ore pentru reacţia acidului, apoi puse din nou în drenaj pentru a extrage produsele rezultate din reacţia acidului cu roca, ele fiind solubile în apă.

Drenajul după prima acidizare a durat 50—60 ore extrăgîndu-se în acest timp 200—500 m^3 apă. La drenajele făcute după acidizare, s-a urmărit pe lîngă debit, conţinutul de suspensii, fier şi sare, şi aciditatea apei în primele ore de drenaj, pentru a stabili timpul de pauză pentru reacţia acidului.

După toate acidizările de decolmatare, apa drenată nu a ieşit acidă; deci tot acidul a intrat în reacţie. Debitul orar drenat după prima acidizare a fost în general mărit (fig. 4), indi-

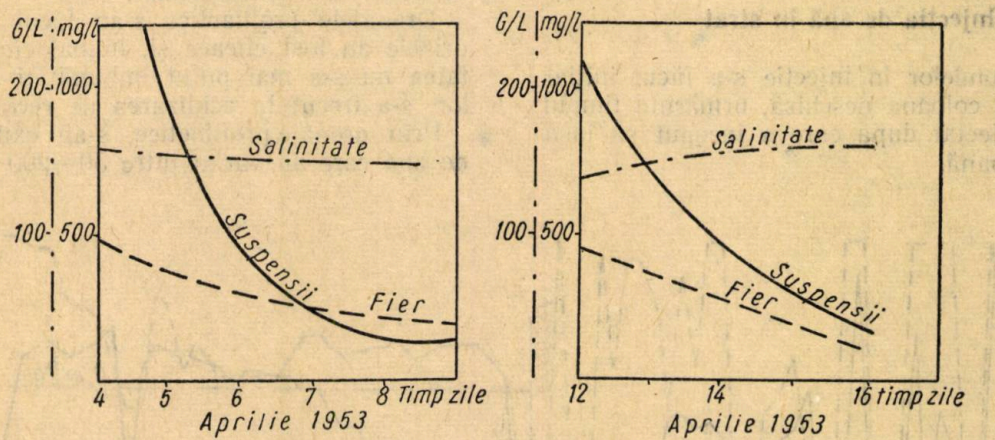


Fig. 5 *a* şi *b*. Variaţia conţinutului de impurităţi în apă în timpul drenajului de decolmatare.

între 80 şi 200 ore, iar cantităţile extrase în acest timp au fost între 500 şi 1 000 m^3 apă sărată (fig. 2). După oprirea drenajelor de decolmatare s-a procedat la prima acidizare pentru dizolvarea materialului colmatant rămas din foraj în imediata apropiere a găurii de sondă, a cimentului de consolidare din porii nisipurilor, a cimentului pătruns în pori în timpul cimentării coloanei şi a crustei de ciment rămasă pe pereţii coloanei după frezarea cimentului

Acidizările de decolmatare s-au făcut cu cantităţi de 0,1 — 0,2 m^3 soluţie de HCl cu 12% concentraţie pentru fiecare metru perforat. Presiunile iniţiale la împingerea acidului în strat au variat între 100 şi 180 at şi pe măsură ce acidul pătrundea şi se producea reacţia chimică cu materiile calcaroase din strat, ea a scăzut la 60—80 at. (fig. 6).

Acidizările s-au făcut după spălarea perforacînd o creştere a coeficientului de productivitate, ca efect el acidizării.

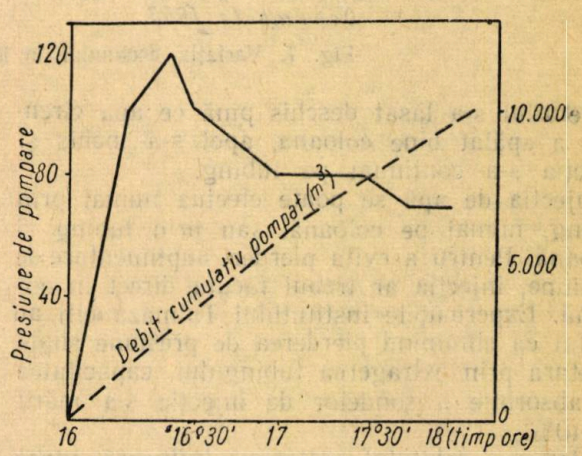


Fig. 6. Variaţia presiunii în timpul acidizării de decolmatare.

Experienţa a arătat că înainte de a începe injecţia, a fost nevoie de o a doua acidizare cu cantitatea normală de soluţie de 0,5 m³ pe metru de perforatură, pentru a mări receptivitatea primei zone a stratului prin care se va injecta.

La această operaţie de acidizare propriu-zisă soluţia acidă pătrunde mai departe în spatele coloanei, dizolvînd carbonaţii conţinuţi în cimentul de consolidare a rocii care alcătueşte complexul, mărind mai mult porozitatea primei zone :

$$2HCl + CaCO_3 = CaCl_2 + H_2O + CO_2$$
$$4HCl + CaMg(CO_3)_2 = CaCl_2 + MgCl_2 + 2H_2O + 2CO$$

Pauza de reacţie la aceste acidizări a fost în general tot cu 6—8 ore, după care s-au drenat sondele 50—70 ore, extrăgînd prin drenaj 300—700 m³ apă, urmărind de asemenea debitul, aciditatea apei, suspensiile, fierul şi salinitatea.

După ce conţinutul de suspensie a scăzut la 50—70 mg/l, iar conţinutul de fier la 80—100 mg/l s-a oprit drenajul şi s-au trecut sondele în injecţie.

Injecţia de apă în strat

Trecerea sondelor în injecţie s-a făcut iniţial pe tubing cu coloana deschisă, urmărind timpul şi debitul injectat după care a început să iasă apă din coloană.

Ventilul s-a lăsat deschis pînă ce apa circulată a spălat bine coloana, apoi s-a închis şi injecţia s-a continuat pe tubing.

Injecţia de apă se poate efectua numai prin tubing, numai pe coloană, sau prin tubing şi coloană. Pentru a evita pierderi suplimentare de presiune, injecţia ar trebui făcută direct în coloană. Experienţele institutului Tuimazanefti au arătat că eliminînd pierderea de presiune suplimentară prin extragerea tubingului, capacitatea de absorbţie a sondelor de injecţie s-a mărit cu 40%.

Alegerea debitului optim are influenţă asupra declinului de receptivitate. Experienţa a arătat că pentru cazul zăcămîntului din acest şantier, debitele iniţiale mari au dus la scăderi rapide a receptivităţii stratelor fără să se obţină cantităţi cumulative mai mari de apă injectată, ca în cazul cînd injecţia s-a început cu debitele apropiate de cele obţinute la drenaje.

In fig. 7 se vede din diagramele debitelor injectate la două sonde, că în perioada cînd injecţia s-a început cu debitul maxim posibil la presiunea maximă de injecţie, declinul a fost accentuat, iar media zilnică injectată mai mică decît in perioadele cînd s-a injectat cu debit limitat (fig. 7).

Prin injecţia cu debite limitate s-a obţinut şi mărirea intervalului între două acidizări cu 20—45%.

Datorită faptului că apa se injectează netratată şi nefiltrată, atunci cînd ea pătrunde în strat se depun în porii nisipului o parte din carbonaţii de calciu, suspensii mecanice şi fierul antrenat din conducte, care micşorează receptivitatea stratului.

Ameliorarea scăderii receptivităţii s-a făcut prin drenaje profilactice de spălare sau prin acidizări de recondiţionare.

Drenajele profilactice s-au făcut ori de cîte ori ele au fost eficace şi, numai cînd receptivitatea nu s-a mai putut îmbunătăţi cu ajutorul lor, s-a trecut la acidizarea de recondiţionare.

Prin drenaje profilactice, s-au extras cantităţi de apă care au variat între 50—200 m³ şi după

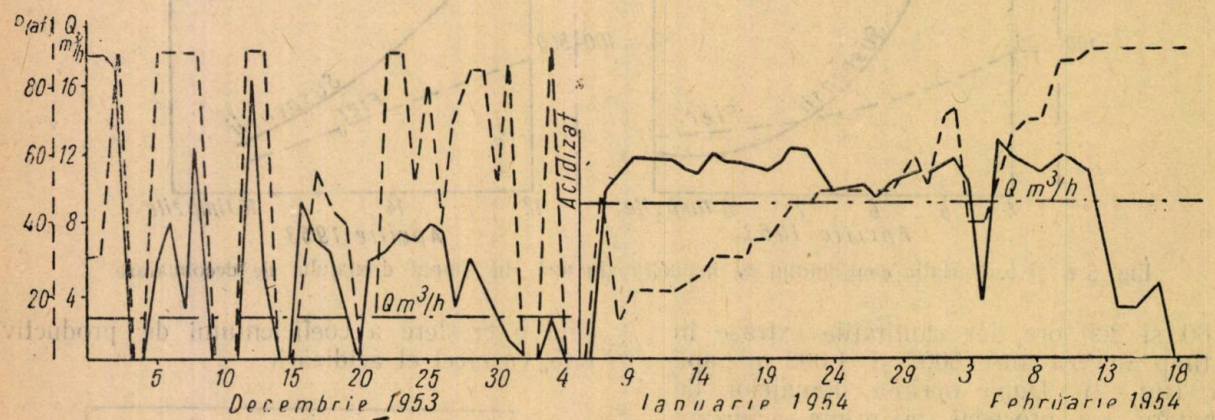


Fig. 7. Variaţia declinului în funcţie de debitul iniţial de injecţie.

mai multe încercări s-au stabilit, pentru fiecare sondă, cantităţile optime de drenat. In apa drenată s-au urmărit conţinutul de suspensii mecanice şi conţinutul de fier, iar cînd acestea au scăzut la mai puţin de 100 mg/l s-au trecut sondele în injecţie.

La începutul drenajului apa conţine multe impurităţi, în special fier, nămol şi nisip, după cum se poate vedea din diagramele din fig. 8; însă după 6—8 ore conţinutul scade la mai puţin de 100 mg/l.

Cînd debitul de injecţie a scăzut mult şi drenajele profilactice nu au mai fost eficace, s-a trecut la acidizarea de recondiţionare.

Inainte de acidizare s-au spălat sondele pînă la oglindă pentru a asigura pătrunderea soluţiei în toate perforaturile şi apoi s-a pompat soluţia acidă în strat la fel ca la acidizările de pregătire.

Experienţa ne-a arătat că eficacitatea acidizărilor a fost mai bună, dacă inainte de acidizare s-au făcut drenaje de 3—4 ore, respectiv s-au extras 50-80 m³ apă deoarece prin aceste drenaje s-au scos o parte din impurităţi în mod mecanic, iar acidul pompat a avut de reacţionat numai asupra restului rămas şi în special asupra hidraţilor de fier şi a carbonaţilor de calciu.

Datorită drenajelor premergătoare acidizărilor, s-au putut repeta acidizările cu aceleaşi cantităţi de acid fără să fie mărite cum este normal; soluţia acidă a putut fi împinsă la fiecare acidizare repetată din ce în ce mai departe.

Cu aceasta s-a obţinut mărirea porozităţii nisipurilor la distanţe mai mari şi ca urmare mărirea intervalului între două acidizări, mărirea debitului injectat pe unitatea de acid consumat, mărirea eficacităţii drenajelor profilactice şi în acelaşi timp micşorarea coroziunii echipamentului de fund datorită acidului.

In Uniunea Sovietică pentru a reduce coroziunea la tratarea sondelor cu soluţii de 10% HCl, s-a utilizat extractul acid de ţiţei din Isimbaisc. Efectul inhibitor, adică raportul vitezelor de dizolvare a metalului în acid pur şi acid inhibitor din extractul acid de ţiţei variază în limitele de 9—36. Experienţele au arătat că extractele acide din alte ţiţeiuri nu au acelaşi efect inhibitor.

Concluzii

Din experienţa obţinută la pregătirea sondelor de injecţie se deduc următoarele concluzii:

— Pentru ca drenajul de decolmatare să-şi atingă scopul, cantitatea de apă sărată extrasă din zăcămînt trebuie să aibă o valoare de 500—1 000 m³.

— După extragerea unei cantităţi mari de minimum 500 m³ şi după ce printr-o scurtă probă de injecţie avem siguranţa că se va putea pompa soluţia în strat cu agregatul capabil de o presiune maximă de 150 at, trebuie să se efectueze acidizarea de decolmatare a stratului cu cantităţi mici de soluţie de 12% 0,1—0,2 m³ pe metru de perforaturi.

— Prin drenajul ce se face pentru înlăturarea produselor de reacţie să se extragă o cantitate de apă de 200—500 m³ apă.

— Sondele să nu fie trecute în injecţie fără a mai efectua şi acidizarea propriu zisă cu cantităţi normale de acid (0,5 m³ soluţie/m perforat).

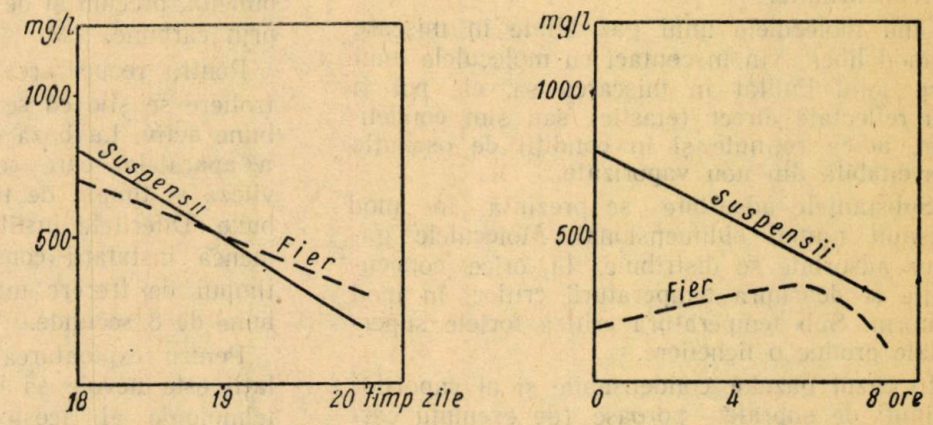


Fig. 8 a şi b. Variaţia conţinutului de impurităţi în apă la drenajul profilactic.

— După o scădere de circa 25% a debitului initial de injecţie să se dreneze profilactic 100—120 m³ de apă, pentru ameliorarea declinului receptivităţii şi pentru mărirea perioadei dintre acidizările de recondiţionare.

In cazul cînd injecţia se continuă cu apă netrată, sînt necesare o serie de măsuri pentru a îmbunătăţi tehnologia acidizărilor, măsuri justificate de frecvenţa acestor operaţii. Aceste măsuri sînt:

a) Construirea unei baze centrale de preparare a soluţiei acide. Acidul clorhidric necesar să fie transportat cu vagoane cisterne.

b) Acidul să fie transportat şi introdus în sondă cu agregate speciale de acidizare.

c) Utilizarea unor inhibitori mai buni pentru a evita coroziunea trebuie studiată. Coroziunea coloanelor poate conduce chiar la ieşirea din activitate a sondei de injecţie.

★

ПРАКТИКА ПОДГОТОВКИ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН

В статье приводятся практические положения в связи с разрешением вопроса приемистости воды пластом.

Излагается ряд соображений, учет которых необходим при бурении, обсадке, цементаже и простреле нагнетательных скважин. Описывается подготовительный процесс нагнетательных скважин для закачки и приводятся методы по повышению приемистости пласта.

Influența vitezei gazelor petroliere la trecerea prin cărbune activ asupra recuperării de gazolină

Ing. N. C. Petcu

Fenomenul de adsorbție are loc atunci cînd gazele, lichidele sau corpurile dizolvate vin în contact cu diversele suprafețe. Ținînd seama de teoria cinetică moleculară, adsorbția se explică în felul următor:

Cînd moleculele unui gaz aflate în mișcare în mod liber vin în contact cu moleculele unui corp solid limitat în mișcarea sa, ele pot fi sau reflectate direct (elastic) sau sînt condensate, adică reținute și în condiții de oscilație convenabilă din nou vaporizate.

Substanțele adsorbite se prezintă în mod obișnuit numai bidimensional. Moleculele gazelor adsorbite se distribuie, la orice concentrație și deasupra temperaturii critice, în mod uniform. Sub temperatura critică forțele superficiale produc o lichefiere.

In cazul gazelor condensabile și al vaporilor reținuți de suprafețe poroase (de exemplu cărbunele activ), în apropierea punctului de saturație al vaporilor, cantitatea reținută este atît de mare, încît nu poate fi explicată prin adsorbție simplă. Se presupune că intervine și condensația capilară. In cazul cărbunelui activ și al vaporilor de hidrocarburi, are loc o reținere bidimensională a hidrocarburilor, iar în punctul celui mai ascuțit cot al capilarei lichidul reținut formează un menisc avînd o tensiune de vapori foarte redusă. In acest moment începe condensația capilară propriu zisă. Vaporii rarefiați pătrunși în capilare sînt condensați pînă ce presiunea parțială în exteriorul capilarei și cea din capilară se echilibrează.

Practic condensația capilară joacă cantitativ primul rol la adsorbția vaporilor organici de către cărbunele activ. Numai un mic procent din substanța reținută este propriu-zis adsorbită; restul este reținut datorită condensației capilare.

Incărcarea unui adsorbant depinde de concentrația substanței de adsorbit, de temperatură, de proprietatea de umectare a substanței, de mărimea moleculei (adică de greutatea moleculară) și de punctul de fierbere al substanței de adsorbit. Adsorbția este cu atît mai bună, cu cît greutatea moleculară și punctul de fierbere sînt mai ridicate.

Dacă un amestec de mai multe substanțe adsorbabile vin în contact cu un adsorbant, toate aceste substanțe vor fi mai mult sau mai puțin adsorbite.

Viteza de adsorbție este în general o problemă de difuziune; dacă creăm condiții care măresc viteza de difuziune, adsorbția are loc mai repede. Viteza de adsorbție depinde, la cărbunele activ, de granulația și calitatea cărbunelui, precum și de viteza cu care gazul trece prin cărbune.

Pentru recuperarea gazolinei din gazele petroliere se știe că se folosesc instalații cu cărbune activ. La baza calculului de dimensionare a aparatelor care se umplu cu cărbune, stă viteza și timpul de trecere a gazului prin cărbune. Diferitele instituții de proiectări de asemenea instalații considerau viteza maximă și timpul de trecere minim al gazului prin cărbune de 8 secunde.

Pentru exploatarea corectă a acestor instalații este nevoie să insistăm asupra procesului tehnologic al acestora, proces considerat ca definitiv fixat. In acest scop am întreprins o serie de experiențe privitoare la viteza de trecere a gazului prin cărbune.

După cum se știe gazul petrolier este un amestec de hidrocarburi din seria saturată și anume un amestec de metan, etan, propan, izobutan, butan, izopentan, pentan și hexan. La trecerea gazului printr-un strat de cărbune activ se produce o selecționare a hidrocarburilor. Hidrocarburile cu o greutate moleculară mai mare îndepărtează din cărbune și iau locul hidrocarburilor cu greutate moleculară mai mică.

Am folosit pentru experiență gaze petroliere de diverse concentrații în hidrocarburi grele (butan-hexan) și le-am trecut cu viteze diferite prin tuburi de 21 mm diam, care conțineau cărbune activ pe o înălțime de 690 mm (238,7 cm^3 cărbune).

Am trecut cantități egale din același gaz petrolier prin trei tuburi cu vitezele de 8,2 cm/s, 16,4 cm/s și 24,6 cm/s. Viteza a fost calculată presupunînd secțiunea tubului liberă de cărbune.

Cantitatea de gaz trecută a fost aleasă pe baza urmăririi temperaturilor de adsorbție, după ce s-au obținut cele patru vîrfuri de temperatură corespunzătoare ruperii pentru metan, etan, propan și butan, adică astfel cum se procedează la analiza conținutului de gazolină a gazelor cu aparatul Braun.

S-au obţinut rezultatele trecute în tabela 1.

Tabela 1

Conţinutul de gazolină în g/m³N recuperată din gaze petroliere cu aparatura Braun la diferite viteze de trecere prin cărbune activ, la o gazolină cu tensiunea de vapori de 2,83 kg/cm² (37,8C°)

Debitul, l/min	1,7	3,4	5,1
Viteza, cm/s	8,2	16,4	24,6
Timpul de contact cu cărbunele, s	8,4	4,2	2,8
Staţiunea 10 T	62,6	71,7	65,3
„ 2 F	69,5	77,4	70,6
„ 4 B	81,3	83,5	75,1
„ 9 L	82,7	86,0	77,5
„ 7 T	74,3	87,5	81,5
„ H	185,5	168,8	156,0
„ S	189,0	180,2	164,5
„ A	281,3	275,8	265,0

Din tabela 1 se poate trage concluzia că există o viteză optimă a gazului la trecerea prin cărbune, viteză care este mai mică pentru gazele mai bogate în gazolină şi mai mare pentru gazele mai sărace. La gazul relativ sărac de la primele 5 staţiuni, viteza optimă se situează în jurul a 16 cm/s în timp ce pentru gazul relativ foarte bogat al ultimelor 3 staţiuni se pare că este necesar ca el să aibă o viteză cît mai mică.

Am reluat experienţele pentru staţiunile A şi S şi am folosit viteze şi mai mici decît cele din tabela 1 obţinînd rezultatele din tabela 2.

Tabela 2

Conţinutul de gazolină în g/m³N recuperată din gaze petroliere cu aparatura Braun la diferite viteze de trecere prin cărbune activ şi la o gazolină cu tensiunea de vapori de 2,83 kg/cm² (37,8°C)

Debitul l/min	0,8	1,7	3,4
Viteza, cm/s	4,1	8,2	16,4
Timpul de contact cu cărbunele, s	16,8	8,4	4,2
Staţiunea A	204,6	235,0	201,3
„ S	209,3	274,0	219,0

Se vede că şi pentru cazul gazelor cu concentraţii relativ mari de componenţi grei, există o viteză optimă; însă această viteză este mai mică decît viteza optimă pentru gaze relativ sărace.

Tabela 3 şi diagrama din fig. 1, se referă la o încercare la staţiunea 3 B care a confirmat cele constatate mai sus.

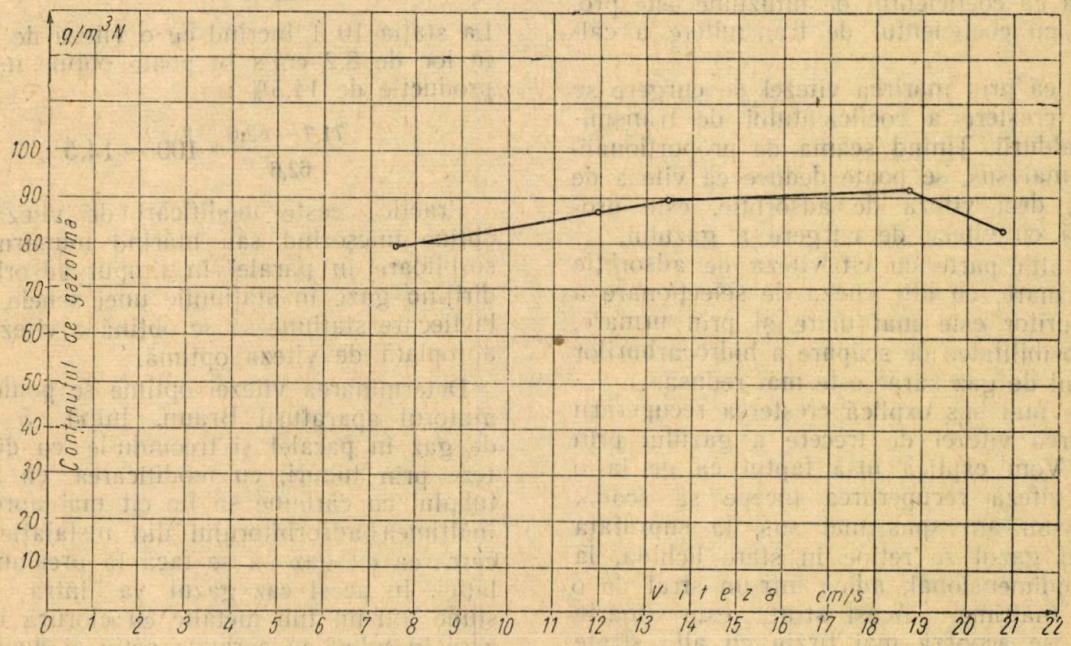


Fig. 1. Diagrama conţinut de gazolină-viteză de trecere.

Tabela 3

Conţinutul de gazolină g/m³N recuperată din gaze petroliere cu aparatura Braun la diferite viteze de trecere prin cărbune activ şi la gazolină cu tensiunea de vapori de 2,83 kg/cm² (37,8°C)

Debit, l/min	1,57	2,21	2,78	3,9	4,33
Viteza, cm/s	7,56	12,09	13,39	18,78	20,85
Timpul de contact cu cărbunele, s	9,1	5,7	5,1	3,7	3,3
Staţia 3 B	79,4	86,7	89,2	91,6	82,5

Rezultatele obţinute pot fi explicate în modul următor: procesul de adsorbţie constă din împingerea (mai mult sau mai puţin perpendicular pe direcţia de curgere) a substanţei de adsorbit în porii adsorbantului. Gazul care parcurge stratul de cărbune activ este dirijat de-a lungul suprafeţei exterioare a cărbunelui granulat. Prin urmare mişcarea substanţei de adsorbit în porii cărbunelui perpendicular pe această direcţie trebuie să se facă prin difuziune. Creşterea vitezei de adsorbţie se poate obţine prin creşterea vitezei de difuziune.

Difuziunea este un proces strîns înrudit cu procesul de transmitere a căldurii, după cum rezultă din relaţia dezvoltată a lui Lewis:

$$\sigma L = \frac{1}{C_p}\alpha \qquad (1)$$

unde :

σ este coeficientul de difuziune, în kg/m²h;
L — numărul lui Lewis;
C_p — căldura specifică sub presiune constantă, kcal/kg;
α — coeficientul de transmitere a căldurii, kcal/m²°C.

Rezultă că coeficientul de difuziune este proporţional cu coeficientul de transmitere a căldurii.

Se ştie că prin mărirea vitezei de curgere se obţine o creştere a coeficientului de transmitere a căldurii. Ţinînd seama de proporţionalitatea de mai sus, se poate deduce că viteza de difuziune, deci viteza de adsorbţie, este proporţională cu viteza de curgere a gazului.

Pe de altă parte cu cît viteza de adsorbţie este mai mare, cu atît viteza de selecţionare a hidrocarburilor este mai mare şi prin urmare, cu atît posibilitatea de scăpare a hidrocarburilor în curentul de gaz sărac este mai redusă.

Cele de mai sus explică creşterea recuperării cu creşterea vitezei de trecere a gazului prin cărbune. Vom explica însă faptul că de la o anumită viteză recuperarea începe să scadă.

După cum am spus mai sus, la suprafaţa cărbunelui gazul se reţine în stare lichidă, la început bidimensional, adică într-un strat de o moleculă înălţime. Acest strat este foarte tenace şi se acoperă mai tîrziu cu alte strate din ce în ce mai puţin tenace de gaz pînă ce întreaga capacitate de adsorbţie a cărbunelui a fost atinsă. Ceva mai mult, în stratul de lichid astfel constituit se absoarbe gaz. Dacă viteza de trecere a gazului întrece o anumită valoare, viteza de difuziune creşte în aşa măsură, încît nu se mai poate forma stratul de înălţime, ce s-ar fi putut forma la o viteză ceva mai redusă.

Să explicăm faptul că, pentru gazul cu un conţinut mai mare de gazolină, viteza optimă de trecere a acestuia prin cărbune este mai mică decît viteza optimă a unui gaz mai sărac.

Capacitatea de adsorbţie a cărbunelui creşte cu concentraţia în vapori de gazolină a gazului ce trece prin cărbune. Aceasta înseamnă că pentru gazul bogat, stratul de molecule depus pe suprafaţa cărbunelui este mai înalt şi deci mai uşor de produs prin aceeaşi viteză de difuziune.

Constatările experimentale şi explicaţiile teoretice de mai sus ne conduc la măsuri tehnice în directă legătură cu producţia de gazolină. Dacă examinăm din nou tabelele 1 şi 2, vedem că dacă ne aranjăm ca trecerea practică a gazului prin cărbune la o staţie de degazolinare să se facă cu viteză optimă, determinată prin încercări de laborator, se va obţine din acelaşi gaz o recuperare mai mare de gazolină decît în alte condiţii de viteză.

Recuperarea mare de gazolină depinde de apropierea vitezei reale a staţiei, de viteza optimă şi de concentraţia în gazolină a gazului. Astfel la staţia S, modificînd viteza de trecere prin cărbune de la 4,1 cm/s la 8,2 cm/s, se poate obţine un spor de producţie de gazolină de 31%:

$$\frac{274{,}0 - 209{,}3}{209{,}3} \cdot 100 = 31\%$$

La staţia 10 T lucrînd cu o viteză de 16,4 cm/s în loc de 8,2 cm/s se poate obţine un spor de producţie de 14,5% :

$$\frac{71{,}7 - 62{,}6}{62{,}6} \cdot 100 = 14{,}5\,\%$$

Practic aceste modificări de viteză se pot obţine micşorînd sau mărind numărul de adsorbitoare în paralel în timpul adsorbţiei, sau dirijînd gaze în staţiunile unei schele astfel ca la fiecare staţiune să se obţină o viteză cît mai apropiată de viteza optimă.

Determinarea vitezei optime se poate face cu ajutorul aparaturii Braun, luînd 5—6 probe de gaz în paralel şi trecîndu-le cu diverse viteze prin tuburi, cu modificarea ca înălţimea tubului cu cărbune să fie cît mai apropiată de înălţimea adsorbitorului din instalaţie, iar încărcarea cu gaz să se facă la presiunea instalaţiei. In acest caz gazul va intra sub presiune într-un tub metalic cu clorură de calciu, apoi în tubul cu cărbune activ şi după reducerea presiunii, prin strangulare, la presiunea atmosferică, va trece prin contor.

In legătură cu problema dezbătută mai sus, care are un fond practic indiscutabil se poate releva următoarea idee teoretică, încă lipsită de performanţă practică.

După cum am arătat mai sus, prin mărirea vitezei de trecere a gazului prin cărbune, coeficientul de transmisie a căldurii creşte considerabil. Conform proporţionalităţii menţionate mai sus (1) şi constanta de difuzie va creşte, deci şi viteza de adsorbţie, respectiv viteza de selecţionare a hidrocarburilor. Viteza

de trecere a gazului prin cărbune nu poate fi însă mărită prea mult din cauza pierderii de presiune, consumului de cărbune şi punctului critic, cînd o sporire a vitezei nu mai aduce un spor de recuperare, adică o selecţionare mai bună. Este cazul prin urmare, ca să îngrijim spre a obţine o viteză de difuziune perpendiculară pe viteza de scurgere prin cărbune cu mijloace artificiale (adică o viteză în şi din porii cărbunelui).

In acest scop se poate propune ca să se producă în mod artificial în interiorul vaselor de adsorbţie, oscilaţii de presiune care să aibă drept rezultat o viteză de curgere alternativă în porii cărbunelui.

Este cunoscut că pentruca să umezim repede şi temeinic un burete, îl introducem în apă şi îl stoarcem repetînd de mai multe ori această operaţie.

Pentru claritate, vom da următorul calcul simplificat :

Presupunem un por de cărbune cilindric de secţiune q şi lungime l; dacă p este presiunea în adsorbitor, Δp oscilaţia de presiune şi z numărul de oscilaţii pe oră, în acest caz în por va fi introdusă şi scoasă o cantitate suplimentară de gaz de:

$$\Delta Q = z\, q\, l \frac{\Delta p}{p}$$

sau pe unitatea de suprafaţă a cărbunelui

$$\Delta Q = N z q l \frac{\Delta p}{p} \qquad (2)$$

unde N este numărul de pori pe unitatea de suprafaţă a adsorbantului. Prin urmare sporul de capacitate de selecţionare a cărbunelui în unitatea de timp şi suprafaţă creşte cu produsul de mai sus (2).

Această cantitate de gaz suplimentară din pori nu se află în stare de repauz şi se deplasează de-a lungul peretelui porului cu o viteză determinată de mărimea lui Δp.

Prin urmare pentru mărirea vitezei de selecţionare avem doi factori: primul factor este acela datorit faptului că trimitem suprafeţei adsorbante mai mult gaz, deci o acţiune cantitativă şi al doilea factor este că aceasta are loc cu o viteză sporită deci o acţiune de viteză.

Dacă presupunem, în mod cu totul aproximativ, că viteza de selecţionare este proporţională cu viteza de curgere în interiorul porilor, care la rîndul său este proporţională cu rădăcina oscilaţiei de presiune (Δp), putem să punem sporul de capacitate de selecţionare ca proporţional cu produsul celor doi factori de cantitate şi viteză. Astfel dacă C_1 este constanta de proporţionalitate a tuturor factorilor, vom avea:

Capacitatea de selecţionare:

$$C_1 N l q \frac{1}{p} \Delta p z \sqrt{\Delta p} = \left(C_1 \frac{Nlq}{p}\right) z \Delta p^{1,5}$$

şi dacă punem

$$C_1 N \frac{lq}{p} = C = \text{constant}$$

Capacitatea de selecţionare devine egală cu

$$C z \Delta p^{1,5} \qquad (3)$$

Rezultă că, capacitatea de selecţionare este proporţională cu frecvenţa oscilaţiilor şi cu puterea 1,5 a variaţiei de presiune.

Prin urmare, mărimea variaţiei de presiune are un efect mai mare asupra capacităţii de selecţionare decît frecvenţa oscilaţiilor.

★

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ НЕФТЯНЫХ ГАЗОВ ПРИ ПРОТОКЕ ЧЕРЕЗ АКТИВИРОВАННЫЙ УГОЛЬ НА РЕКУПЕРИРОВАНИЕ ГАЗОЛИНА

Резюме

В вступительной части статьи поясняется явление адсорбции на основе кинетико-молекулярной теории и капиллярной конденсации.

Вторая часть описывает результаты проведенных опытов, допустившие определение оптимальной скорости протока газа через активированный уголь и, следовательно, увеличение рекуперирования газолина.

Acidizarea sondelor de injecție și reacție

Ing. Mircea Georgescu

Tratarea cu acid a sondelor constituie o metodă importantă, care se aplică în șantierele petrolifere în scopul de a ridica productivitatea sondelor de exploatare și a mări capacitatea de recepție a sondelor de injecție. In șantierele noastre petrolifere, acest proces s-a aplicat pe o scară mai redusă, pînă în anul 1950, iar rezultatele acestor operații nu se cunosc cu precizie din lipsă de date statistice. Este de menționat faptul că tratarea sondelor cu acid pînă în anul 1950 nu se făcea după o metodă precisă; ea varia de la un șantier la altul, fără să se ia în considerare caracteristicile fizico-geologice ale formației unde se aplică acest proces. După anul 1950, bazați pe datele de literatură de specialitate și cele obținute în laborator, s-a putut stabili o metodă precisă în acest scop.

Din practica de șantier, se știe că mărirea productivității sondelor de exploatare se poate face prin luarea de măsuri în ceea ce privește stabilirea unui regim tehnologic optim și ușurarea curgerii țițeiului din formație prin zona înconjurătoare a găurii de sondă. De asemenea, se mai știe că afluxul de fluide spre sondă este în funcție de:

1) presiunea diferențială dintre presiunea formației și presiunea dinamică de fund a sondei, aceasta putînd fi reglată prin ridicarea sau coborîrea nivelului în sondele în pompă și mărirea sau micșorarea diametrului duzei la sondele eruptive;

2) permeabilitatea zonei în jurul sondei, care se poate schimba în unele cazuri, fie prin mijloace mecanice ca perforări și torpedări, fie prin mijloace chimice ca tratamente cu acid și termoacidizări.

Prin tratarea sondelor cu acid se realizează:

— mărirea permeabilității zonei din jurul sondei prin dizolvarea carbonaților de calciu și magneziu din roca productivă;

— curățirea stratului colmatat, sau a cimentului depus pe coloană, sau în porii din zona înconjurătoare a sondei în timpul forajului sau cimentării sondei;

3) lărgirea canalelor existente în formație;

4) formarea de canale suplimentare în formație, spre a ușura curgerea fluidelor spre sondă.

Descrierea chimicalelor folosite la tratarea sondelor

Alegerea acidului. Acizii în general și în special cei anorganici, fluorhidric, clorhidric, azotic, sulfuric, au proprietatea de a dizolva rocile în a căror constituție intră carbonații de calciu și magneziu.

In mod curent, acidizările se fac cu acid clorhidric, deoarece el prezintă următoarele avantaje față de ceilalți acizi anorganici:

— este ieftin;

— reacționează tot atît de puternic ca și ceilalți acizi anorganici cu calcarele și dolomitele din rocă;

— se poate manipula ușor;

— se poate inhibita;

— este mai puțin toxic decît ceilalți acizi anorganici;

— formează cu roca compuși ușor solubili în apă care se evacuează din rocă odată cu extragerea soluției neutralizate.

Acidul clorhidric, înainte de a se introduce în strat, trebuie să fie diluat cu apă și tratat în prealabil cu o serie de substanțe chimice, pentru ca reacția ce are loc în formație să fie dirijată în sensul dorit. Acidul clorhidric concentrat (așa cum îl livrează uzinele chimice) nu poate fi folosit la tratarea sondelor din următoarele motive:

— nu poate fi inhibitat;

— dizolvă din rocă concomitent cu calcarul și dolomita, anhidrida (SO_4Ca) și gipsul ($SO_4Ca + 2H_2O$). Aceștia se depun în porii rocii după neutralizarea acidului sub forma unui precipitat voluminos, care obturează și chiar astupă canalele formației din jurul găurii de sondă.

Din literatura de specialitate, acidul clorhidric pentru tratarea sondelor se folosește în concentrații de 6—16% HCl. Pentru formațiile din R.P.R. acidul cu concentrații de 12% a dat rezultate optime, fapt pentru care se utilizează în mod curent.

Pentru ca reacția dintre rocă și acid să fie dirijată în sensul dorit, soluției acide îi trebuie adăogate anumite ingrediente, care s-au ales și experimentat în laborator pe baza specificului industriei noastre furnizoare.

Astfel s-a stabilit că acidul clorhidric tehnic cu un conținut mai mare de 0,3% SO_4H_2, trebuie tratat cu clorură de bariu. Această operație se face cu scopul de a împiedica depunerea $SO_4Ca + 2H_2O$ floconos în formație.

Stabilitatea soluţiei acide se face cu scopul de a împiedica acidul clorhidric să depună în formaţie sărurile de fier şi aluminiu (sub formă de cloruri foarte voluminoase) rezultate din acţiunea acidului clorhidric asupra echipamentului sondei. Această operaţie se face în mod special cu acid acetic, care se adaugă în proporţie de 0,8—1,5% asupra soluţiei diluate de acid clorhidric.

Inhibitarea soluţiei acide se face cu scopul de a reduce brusc acţiunea corosivă a acidului asupra echipamentului de suprafaţă şi de fund al sondelor. In caz contrar, operaţiile de acidizare ar putea avea rezultate dezastruoase din cauza distrugerii coloanei tubingului şi instalaţiei de tratare. Ca inhibitori, literatura de specialitate indică folosirea diferiţilor compuşi organici, compuşi ai arsenului, mercaptani, unicol şi altele. Din rezultatele experimentelor făcute în laborator, s-a constatat că formolul (formaldehidă) este cel mai eficace. Din diagrama din fig. 1, se poate vedea că un adaos de 3,75 kg/m³ formaldehidă concentrată 40% are efectul cel mai bun.

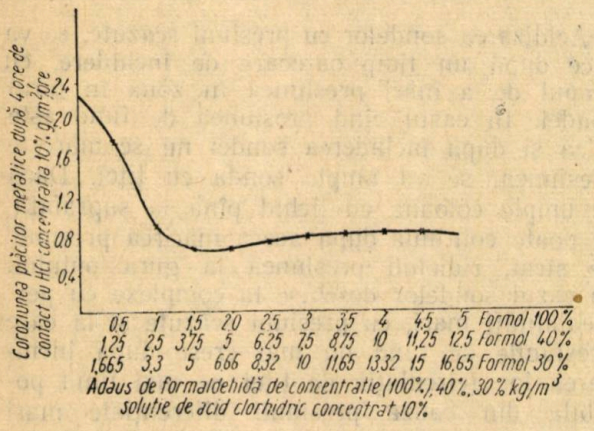


Fig. 1. Diagramă cu rezultatele inhibitării HCl concentrat 10% cu formaldehidă.

Adaosul de substanţe tensio-active. Soluţia de acid clorhidric introdusă în strat, se neutralizează cu carbonaţii de calciu şi magneziu din rocă, îmbogăţindu-se astfel cu săruri care provoacă creşterea viscozităţii şi tensiunii superficiale, fapt ce contribuie la îngreunarea extragerii soluţiei neutre din porii rocii. Pentru a reduce tensiunea superficială a soluţiei acide, se utilizează diferite substanţe tensio-active, ca alcooli, sulfonaţi de sodiu sau amoniu, obţinute din motorină.

Din experienţele făcute în laborator s-a constatat că un adaos de 0,5 kg sulfonat de amoniu sau de sodiu la 1 m³ de acid, tensiunea superficială a soluţiei scade de la 72 dine/cm la 32 dine/cm. Diagrama din fig. 2 arată efectul sulfonaţilor de amoniu şi de sodiu din motorină faţă de cel al alcoolilor.

Adaosul de substanţe intensive au de scop să mărească capacitatea de dizolvare a soluţiilor de acid clorhidric asupra formaţiilor cu un conţinut redus de carbonaţi de calciu şi magneziu şi de a ţine în soluţie acidul silicic sub formă de acid fluoro-silicic, rezultat din acţiunea acidului clorhidric asupra silicaţilor din rocă. Ca substanţe intensive se folosesc acidul fluorhidric şi bifluorura de amoniu; primul se adaugă la soluţia acidă 1—1,5% şi al doilea 4—8%.

Băile acide, se fac în special la sondele de injecţie cu apă, cu scopul de a curăţi crusta de ciment rămasă pe coloană din timpul cimentării. Operaţia se efectuează folosind cantităţi reduse de acid 0,7—40 m³/10 m perforatură, de concentraţie 12%, intensificat în prealabil cu 1% acid fluorhidric. Băile acide se efectuează înainte de a se trece la acidizarea

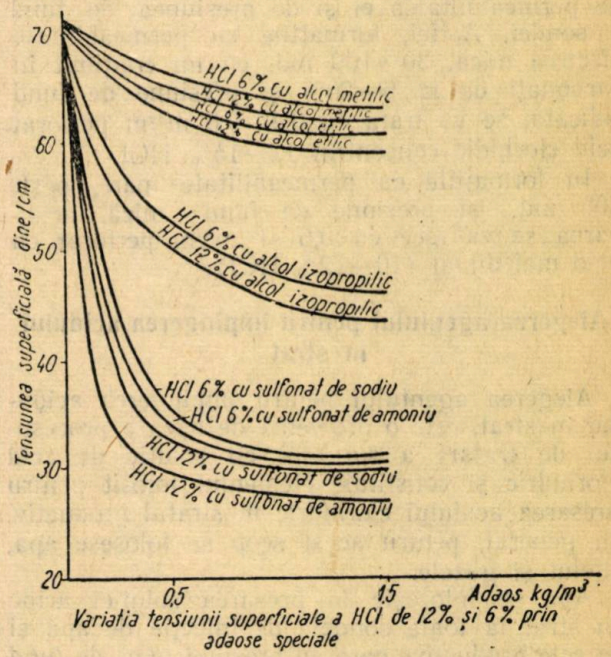


Fig. 2. Variaţia tensiunii superficiale HCl de 12% şi 6% prin adausuri speciale.

sondelor de injecţie, pentru ca gelul de silice rezultat din acţiunea acidului clorhidric asupra silicaţilor din ciment să fie extraşi afară din sondă

Reguli de bază pentru tratarea sondelor cu acid

Practica de şantier a arătat că sondele săpate în acelaşi zăcământ nu se comportă în mod identic. Această diferenţă provine atît din cauza variaţiei proprietăţilor fizico-geologice ale formaţiei, cît şi a modului cum a fost exploaploatată sonda.

Faţă de această situaţie, aplicarea procesului tehnologic de tratare a sondelor cu acid va trebui să difere dela o sondă la alta.

Deoarece proprietăţile fizico-geologice ale zăcămintelor petrolifere se cunosc numai ca va-

lori medii (din lipsa unor carotaje mecanice continue), tratarea sondelor cu acid în vederea obţinerii de ţiţei suplimentar pe contul acidizării se va face ţinîndu-se seama de aceste valori şi de rezultatele obţinute din practica de pînă acum. La recomandările de tratare a sondelor cu acizi, se va ţine seama de următorii factori:

— presiunea de fund a sondei;
— conţinutul de carbonaţi ai rocii;
— permeabilitatea formaţiei;
— dacă sonda produce gaze, ţiţei sau apă;
— cunoaşterea situaţiei generale a sondei.

In cele ce urmează se va da pe scurt metodele folosite pentru cazurile întîlnite la noi în şantiere.

Concentraţia acidului se va alege totdeauna în funcţie de conţinutul de carbonaţi ai rocii, de permeabilitatea ei şi de presiunea de fund a sondei. Astfel, formaţiile cu permeabilitate efectivă mică, 30—100 md, cu un conţinut în carbonaţi de la 6—20% şi presiune de fund ridicată, se va trata cu 0,4—0,6 m^3/m perforat acid clorhidic concentrat 12—15% HCl.

In formaţiile cu permeabilitate mare, peste 500 md şi presiune de fund mică, acidizarea se va face cu 0,6—1 m^3/m perforat cu acid mai diluat (10—12% HCl).

Alegerea agentului pentru împingerea acidului în strat

Alegerea agentului pentru împingerea acidului în strat, este o problemă de bază a procesului de tratare a sondelor cu soluţie de acid clorhidric şi constituie elementul folosit pentru presarea acidului clorhidric în stratul productiv. In general, pentru acest scop se folosesc apa, ţiţeiul şi gazele.

Apa se foloseşte la presarea soluţiei acide în strat la toate sondele de injecţie de apă şi la cele productive care au presiuni mari de fund şi permeabilităţi mici.

Ţiţeiul se foloseşte la presarea soluţiilor acide în strate de ţiţei productive cu permeabilitate mare şi presiune de fund mică.

Presarea cu ajutorul gazelor se întrebuinţează la sondele de gaze cu presiuni mici de fund şi la sondele productive cu permeabilitate foarte mare şi cu presiuni mici de fund.

Alegerea timpului pentru efectuarea acidizărilor

Alegerea timpului pentru efectuarea acidizărilor impune ca o condiţie bună pentru obţinerea unui efect real în urma tratării cu acid clorhidric, aplicarea acidizării la începutul vieţii sondei, deoarece:

— presiunea de fund a sondei este mare şi acidul activ poate fi împins la adîncimi mari;
— se poate obţine o viteză maximă de curgere a soluţiei acide prin porii rocii;
— este o operaţie mai economică, fiindcă acidul va fi presat în strat cu apă, nu cu ţiţei.

Viteza de împingere a acidului în strat

Impingerea acidului în strat se va face cu viteza maximă pentru următoarele motive:

— micşorarea timpului de contact al acidului cu materialul fieros, deci o coroziune mică;
— acidul clorhidric activ va fi împins la distanţe mai mari;
— se obţine o solubilizare optimă a formaţiei, prin formarea de canale cu dimensiuni nu prea mari;
— nu se creează caverne în jurul găurii de sondă.

Acidizarea sondelor cu presiuni scăzute

Acidizarea sondelor cu presiuni scăzute, se va face după un timp oarecare de închidere, cu scopul de a mări presiunea în zona în jurul sondei. In cazul cînd presiunea de fund este mică şi după închiderea sondei nu se măreşte presiunea, se va umple sonda cu ţiţei. Dacă se umple coloana cu lichid pînă la suprafaţă, se poate continua după aceea mărirea presiunii pe strat, ridicînd presiunea la gura puţului. In cazul sondelor deschise la complexe cu permeabilităţi mari, cu presiuni scăzute şi la care presiunile de fund nu mai cresc după închiderea lor (circulaţia de ţiţei ne mai fiind posibilă din cauza presiunii diferenţiale mari dintre zăcămînt şi sondă), metoda de introducere a soluţiei acide în gaura sondei se modifică astfel: se pompează la început prin coloana de extracţie cu o viteză maximă 10—20 m^3 ţiţei, controlînd în tot acest timp nivelul lichidului din spaţiul inelar. In momentul cînd se observă că nivelul din spaţiul inelar al sondei se menţine constant, se introduce prin coloană întreaga cantitate de soluţie acidă. urmînd ca după aceea să se împingă acidul în strat cu un dop de ţiţei.

Pătrunderea soluţiei acide în zăcămînt are loc cu o viteză şi presiune maximă.

Acidizarea formaţiilor calcaroase

Acidizarea formaţiilor calcaroase se face cu soluţii de acid clorhidric de concentraţie mică 8—10% HCl cu acţiune redusă. Incetinirea acţiunii acidului clorhidric asupra calcarelor pure se face adăogînd în soluţie apoasă 2—2,8% acid acetic concentrat 96%.

Acidizarea formaţiilor silicioase şi colmatate

Acidizarea formaţiilor silicioase şi colmatate se face cu soluţii concentrate 12—15%HCl intesificate în prealabil cu 1—2% acid fluorihidric, sau prin adăugarea de 5—10% biflorură de amoniu ($H_2.F_2$).

Aceeaşi reţetă poate fi folosită la curăţirea găurilor după perforare, cu scopul de a dizolva

crusta de ciment ce a rămas după frezarea cimentului. Se procedează la fel pentru dizolvarea materialului colmatant, existent în imediata apropiere a găurii de sondă provenit din noroiul de foraj.

Repetarea operaţiilor de acidizare.

Repetarea operaţiilor de acidizare se va face întotdeauna cu cantităţi sporite de soluţie acidă (5—10%) faţă de operaţia anterioară. Concentraţia acidului în aceste operaţii se menţine la aceeaşi valoare; în nici un caz nu se va utiliza soluţii acide mai diluate ca la operaţiile anterioare.

Timpul de rămînere a acidului în formaţie

Cu privire la timpul de rămînere a acidului în formaţie, soluţia acidă se va lăsa în formaţie 5—7 ore. Un timp prea îndelungat va favoriza depunerea sărurilor din acidul neutralizat, care se vor extrage cu greutate din porii rocii.

Tratarea sondelor cu perforaturi

Tratarea sondelor cu perforaturile, respectiv şliţurile sau porii astupaţi cu parafină sau smoală, se face prin procese termo-chimice sau prin termo-acidizări.

Tratamentul termochimic

Tratamentul termo-chimic constituie procesul de restabilire a producţiei de ţiţei prin topirea depunerilor parafinoase şi gudroane din perforaturi şi din porii zonei din jurul sondei.

Termoacidizarea

Termo-acidizarea reprezintă un proces care se efectuează în două faze succesive. In prima fază se face tratamentul termochimic pentru a crea condiţii favorabile (topirea parafinei din canale) pătrunderii acidului clorhidric în formaţie. In faza doua se face acidizarea propriu zisă.

Reguli de bază pentru procesele termo-chimice

Tratamentele termo-chimice se execută cu baze caustice (hidrat de sodiu sau potasiu) sau magneziu şi acid clorhidric concentrat 12%.

Cu privire la stabilirea cantităţii de acid clorhidric necesară pentru neutralizarea a 1 kg de reactiv, pentru a se obţine o temperatură de 90°C, se utilizează următoarele cantităţi de acid clorhidric concentrat 12% :

pentru 1 kg sodă caustică . . . . 6—7 kg HCl
pentru 1 kg potasă caustică . . . . 4—5 kg HCl
pentru 1 kg magneziu . . . . . 60—70 kg HCl.

Viteza de pompare a acidului cînd se face termoacidizarea sondelor

Cînd se face termoacidizarea sondei, pentru tratamentul termic (faza I), acidul se pompează cu 4—6 m^3/h, iar la acidizare (faza II) cu 10—15 m^3/h.

Deoarece viteza de reacţie dintre acidul clorhidric şi reactivii enumeraţi mai sus se micşorează proporţional cu creşterea presiunii de fund, este necesar ca în aceste tratamente timpul de pompare a volumului de acid să crească proporţional cu micşorarea vitezei de reacţie (tabela 1).

Tabela 1

Presiunea stratului (at)	Reducerea vitezei de pompare a acidului %
1	0
5—10	20—30
10—20	40—50

Repetarea tratamentului termochimic la aceeaşi sondă se face cu acid clorhidric mai concentrat (1—2%) pentru aceeaşi cantitate de reactiv.

Tratamentul cu acid al sondelor se executa întotdeauna, după ce s-au luat măsuri organizatorice şi de tehnica securităţii.

★

КИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ И РЕАКТИВНЫХ СКВАЖИН

Резюме

Излагаются основные принципы кислотной обработки нагнетательных и реактивных скважин. Посредством растворения карбонатов кальция и магния в продуктивной толще кислотная обработка ведет к повышению проницаемости призабойной зоны, к очистке заиленого пласта, расширению существующих каналов и создает дополнительные каналы, содействуя притоку жидкости к скважине.

Pregătirea țițeiului pentru prelucrare

Ing. N. Vasilache

Țițeiul produs de diferite șantiere conține, de cele mai multe ori, cantități importante de impurități, constînd în special din apă sărată de diverse concentrații, humă, nisip etc.

Procentual în marea majoritate a cazurilor, apa sărată este constituentul cel mai important. Răspîndirea acestor impurități în masa țițeiului se prezintă sub formă complexă, la care iau parte emulsii foarte diferite, suspensii coloidale, spume și amestecuri mai mult sau mai puțin stabile.

Prelucrarea țițeiului în instalațiile de distilare din rafinării nu se poate face în condiții normale și economice, decît dacă aceste impurități au fost în prealabil îndepărtate.

Pe de altă parte, transportul țițeiului impur de la schelele de producție la rafinării ar fi dificil și costisitor, dacă s-ar face ca atare.

Deci o anumită curățire a țițeiului în schelele de producție este absolut necesară, pentru ca operațiunile care urmează extracției să se poată executa în mod normal și economic.

Scopul prezentului articol este examinarea diferitelor aspecte ale problemei pregătirii țițeiului pentru prelucrare și căutarea celor mai potrivite metode de lucru, pentru atingerea următoarelor obiective:

1. Înlăturarea dificultăților operative datorite impurităților la transportul și prelucrarea țițeiului.

2. Soluționarea economică a operațiunilor de îndepărtare a impurităților din țiței.

In consecință se va trece peste considerațiile teoretice asupra emulsiilor și metodelor de desemulsionare, care se pot găsi în literatura de specialitate și se vor examina numai probleme de ordin operativ și economic.

Considerații generale asupra prezenței impurităților din țiței

Conținutul de impurități și caracterul emulsiilor, în țițeiul colectat la depozitele din schele pentru transportul mai departe spre rafinării, depinde de felul în care se execută operațiile anterioare depozitării și anume:

— extracția țițeiului;

— separarea țițeiului la parcurile de separatoare;

— manipularea internă a țițeiului, de la parcurile de separare, la depozitele de țiței din schele.

1. *Extracția țițeiului.* La începutul exploatării unui zăcămînt productiv, țițeiul este în general curat, procentul total de impurități fiind situat între 0,1% și 0,4%. Deși procentul de impurități este relativ mic, conținutul de cloruri poate atinge valori importante, depășind normele admise pentru prelucrare la rafinării. Aceasta se datorește, fie unei mari concentrații saline a apei din impurități, fie prezenței de cristale de sare în țiței.

In cursul exploatării, mai de vreme sau mai tîrziu, procentul de impurități începe să crească, datorită procesului normal de avansare a apei de strat spre talpa sondei, pe măsura epuizării zăcămîntului de țiței. In acest fel conținutul de impurități crește mereu ajungînd la procente de 60—80% și chiar mai mult, pînă ce, în final, sonda va fi oprită.

Recuperarea secundară, prin injecția de apă în strat, accelerează procesul de inundare a sondelor.

Sistemul de extracție (erupție naturală, gazlift, pompaj), regimul tehnologic de producție al sondei, starea echipamentului de extracție și reparațiile efectuate la sonde, hotărăsc în cea mai mare măsură, prezența și caracterul emulsiilor conținute în țițeiul produs de o sondă oarecare, la sosirea acestuia la parcul de separatoare.

2. *Separarea țițeiului la parcurile de separatoare.* La parcul de separatoare la care se dirijează, după caz și situație locală, un număr de sonde, ce poate atinge cifra de 12, țițeiul este separat de gaze și parțial de impurități, colectîndu-se în rezervoarele parcului.

Tot aici se execută etalonarea sondelor și măsurarea producției totale a parcului.

In foarte multe cazuri în schele există parcuri la care numai cîteva sonde produc țiței plin de impurități, adesea chiar una singură. Cantitatea de impurități conținute poate însă să producă impurificarea întregii producții de țiței a parcului, sau chiar a schelei.

Din această cauză este foarte important ca să se urmărească îndeaproape calitatea țițeiului din conductele de amestec la sosirea în parc și să se aplice măsurile necesare de selecționare a țițeiului.

Parcul trebuie echipat cu numărul necesar de separatoare, rezervoare de etalonare, rezervoare de total și claviaturi de linii și ventile care să permită, simultan cu separarea gazelor, următoarele operațiuni:

a) etalonarea sondelor de țiței curat și impur individual;

b) măsurarea producției sondelor de țiței curat, total;

c) măsurarea producţiei sondelor de ţiţei cu impurităţi, total.

In acest fel producţia de ţiţei curat şi de ţiţei cu impurităţi va putea fi colectată separat, pentru pomparea mai departe spre depozitul central al schelei pe conducte separate.

In fig. 1 se arată o schemă de principiu a unui parc de separatoare, cu două calităţi de ţiţei (curat şi cu impurităţi), care permite etalonarea sondelor individual, măsurarea producţiei totale a parcului şi selecţionarea ţiţeiului.

Numărul de separatoare va depinde de numărul de sonde legate la parc, de producţia sondelor şi de raţia de gaze.

In cazul cînd la un parc, sau într-o schelă, numărul de sonde care produc ţiţei cu emulsii este mic, este foarte important ca să se cerceteze cauzele emulsionării spre a fi eliminate, dacă este posibil, prevenind astfel formarea emulsiei şi deci şi operaţiile de selecţionare a ţiţeiului la parc.

3. *Manipularea internă a ţiţeiului în schelă.* Din rezervoarele parcurilor de separatoare, ţiţeiul trebuie evacuat spre depozitul central, după un grafic orar, impus de normala funcţionare a conductelor locale şi întocmit de secţia de mişcare internă a ţiţeiului în schelă.

Schela trebuie să dispună de două conducte de colectare a ţiţeiului de la parcuri, una de ţiţei curat şi a doua de ţiţei cu impurităţi. Fiecare parc va fi legat prin cîte o conductă separată, cu conductele de colectare respective.

In fig. 2 se arată o schemă de principiu a

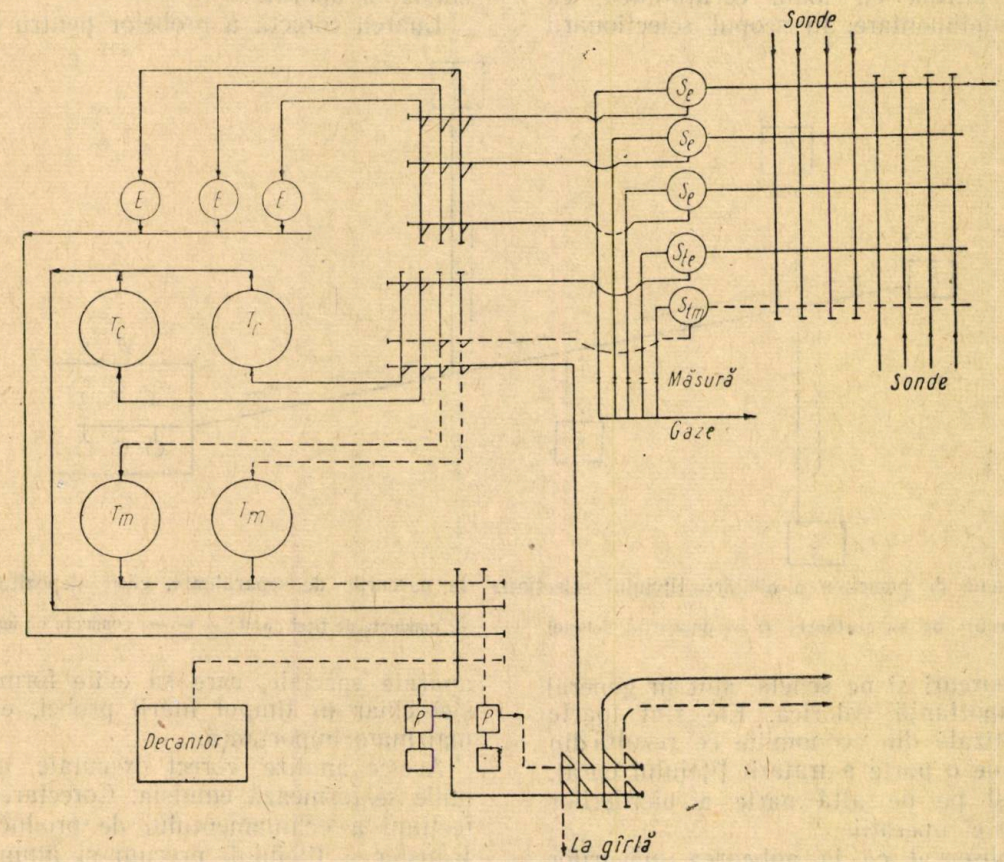


Fig. 1. Schema de principiu a unui parc de separatoare cu două calităţi de ţiţei, (curat şi cu impurităţi) :

S_e — separatoare de etalonare individuală a sondelor; S_{tc} — separatoare de total curat; S_{tm} — separator de total cu impurităţi; E — rezervor de etalonare; T_c rezervor de măsură pentru ţiţei curat ; T_m — rezervor de măsură pentru ţiţei cu impurităţi ; P — pompă colectoare; — conducte de colectare ţiţei curat; - - - conducţe de colectare ţiţei cu impurităţi.

dirijării ţiţeiului selecţionat la parcurile de separatoare către depozitul unde se află şi staţia de tratare.

Pe conducta de ţiţei curat urmează să se pompeze numai ţiţeiul curat, iar pe conducta de ţiţei cu impurităţi se vor pompa:

a) ţiţeiul murdar selecţionat;

b) scursorile de la decantor (batal) după evacuarea apei curate la gîrlă (prin scurgere sau cu ajutorul pompei);

c) ţiţeiul sondelor noi şi a celor reparate, ce intră în producţie, aceasta pînă la completa lor curăţire, cînd urmează să se dirijeze la ţiţei curat.

In acest fel, la depozitul central se va colecta separat ţiţeiul curat, care va ocoli staţia de tratare şi ţiţeiul impur care trebuie supus operaţiilor de curăţire.

Sînt cazuri cînd curăţirea ţiţeiului s-ar putea face în modul cel mai economic, chiar la parcul de separatoare; însă această metodă este legată de unele dificultăţi de ordin operativ. Din această cauză, numai studierea amănunţită a fiecărui caz în parte de către conducerea schelei, va permite soluţionarea justă a problemei.

Se poate afirma cu toată certitudinea, că investiţiile suplimentare, în scopul selecţionării ţiţeiului la parcuri şi pe schelă, sînt în general de mică importanţă valorică. Ele sînt foarte curînd amortizate din economiile ce rezultă din evitarea, pe de o parte a tratării ţiţeiului curat, selecţionat şi pe de altă parte a pierderilor aferente acestei operaţii.

Este de observat că la aplicarea măsurilor de selecţionare pot fi folosite, în largă măsură şi resursele interne ale schelelor.

Măsuri pentru prevenirea formării emulsiilor

Pentru a se cunoaşte condiţiile specifice ale fiecărei sonde care produce ţiţei emulsionant, este necesar să se urmărească prin analize probele ridicate pe tot parcursul ţiţeiului, de la fundul sondei pînă la rezervorul de colectare.

Astfel pentru luarea probelor de fund sau de la o anumită adîncime a sondei, se vor folosi aparate care permit ca în timpul introducerii aparatului, fluidul din sondă să curgă prin aparat. Închiderea ventilelor la cele două extremităţi, cînd s-a ajuns la adîncimea dorită, se poate face printr-o greutate ce se lasă să cadă, sau printr-un mecanism de ceasornicărie. Un astfel de aparat este aparatul Hügel.

Probele de la capul de erupţie se pot lua cu ajutorul unui aparat mult mai simplu, cum ar fi cel din fig. 3. Acest aparat este umplut în prealabil cu apă şi apoi se leagă la capul de erupţie, cu ajutorul unui tub de aramă. Ţiţeiul intră în aparat fără agitare, prin scurgere înceată a apei prin ventilul de jos *3*. Cînd apa a fost complet înlocuită prin ţiţei, ceea ce se constată cu ajutorul ventilelor *3*, *4* şi *5*, toate ventilele se închid şi aparatul se dezleagă de la sondă (după ce s-a închis şi ventilul 2). Nu se formează emulsie în timpul luării probei din cauza presiunilor aproape egalizate din sondă şi aparat.

Luarea corectă a probelor pentru analiză, cu aparate speciale, care să evite formarea emulsiei chiar în timpul luării probei, este de cea mai mare importanţă.

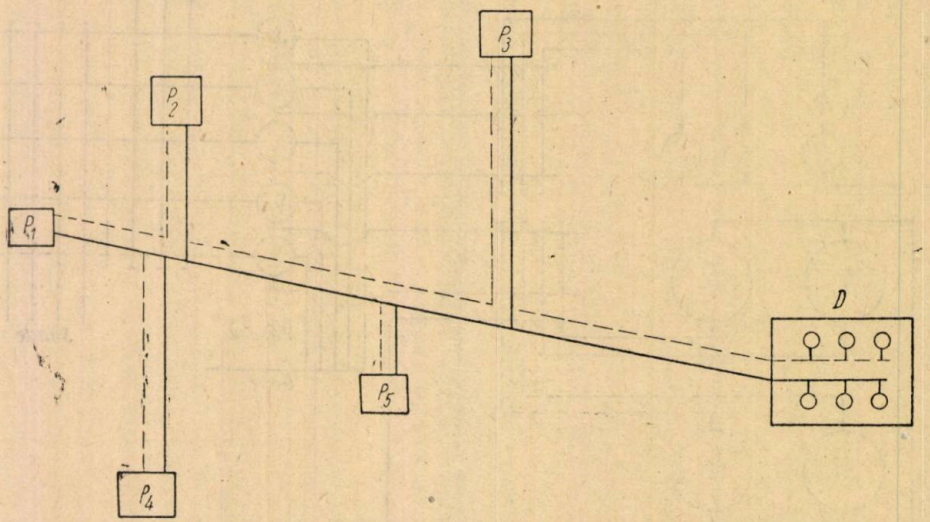


Fig. 2. Schemă de principiu a dirijării ţiţeiului selecţionat la parcurile de separatoare, către depozitul schelei: *P* — parcuri de separatoare; *D* — depozitul schelei. ——— : conducte de ţiţei curat: — — —; conducte cu impurităţi.

Aceste analize, corect executate, indică locul unde se formează emulsia. Corectarea unor defecţiuni a echipamentului de producţie sau de transfer a ţiţeiului, precum şi anumite măsuri suplimentare ce se pot lua, sînt de natură să împiedice sau să reducă considerabil formarea emulsiei, sau măcar stabilitatea acesteia.

Printre măsurile de luat în acest scop [1] se citează:

1. In cazul prezenţei emulsiei în interiorul sondei:

a) reducerea pulsaţiilor de gaze şi lichid printr-o corectă alegere a duzei, sau trecerea de la sistemul de exploatare eruptivă dacă presiunea este mică, la cel prin erupţie artificială, sau la cel prin pompe de adîncime;

b) injecţia de desemulsionant în sondele exploatate prin gazlift sau pompaj şi uniformitate în introducerea gazelor în sondă;

c) dotarea cu echipament propriu, la sondele în pompă: pompe cu piston cu cursă lungă şi număr mic de curse; separator de gaze pentru a împiedica pătrunderea gazelor în pompă, etc.

2. In cazul că emulsia se formează la ieşirea din sondă, sau pe parcursul conductelor de colectare:

a) instalarea de separatoare de presiune la gura sondei eruptive pentru separarea apei, înaintea detentei de la duză;

b) folosirea de curbe line, la schimbarea direcţiei conductelor;

c) intrarea conductelor sondelor în colectoare în unghi ascuţit, în direcţia mişcării fluidului;

d) folosirea pompelor cu piston în loc de pompe centrifuge la transferul ţiţeiului.

Dificultăţi datorite impurităţilor la transportul şi prelucrarea ţiţeiului

A. **La transportul ţiţeiului.** Fiindcă ţiţeiul produs conţine în majoritatea cazurilor cantităţi prea mari de impurităţi, transportul ţiţeiului ca atare, de la schele la rafinării, nu este raţional, datorită dificultăţilor pe care le provoacă şi anume:

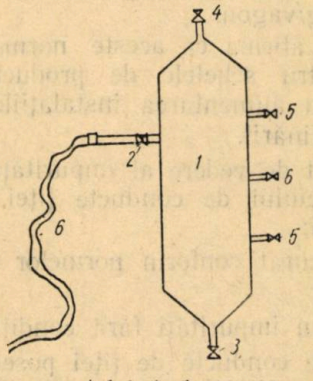


Fig. 3. Schema aparatului de luat probe de la capul de erupţie a sondelor:

1 — recipient confecţionat din ţeavă de 4" avînd 400 mm lungime; *2* — ventil de intrare de 1/2' pentru fluidul din sondă; — *3* ventil de scurgere de 1/8' diametru; *4* — ventil de evacuare a gazelor 1/8'; *5* — ventile de control 1/8'; *6* — ţeavă de aramă circa 3 m lungime.

1. *Reducerea capacităţii de transport a conductelor* prin:

a) creşterea presiunilor de pompare, datorită viscozităţilor mărite;

b) congelări frecvente a conductelor, la ţiţeiurile parafinoase emulsionate, mai ales în timp de iarnă;

c) coroziuni interioare ale conductelor, deci spargeri mai dese, cu întreruperi de pompare.

2. *Ridicarea preţului de cost pe tona transportată* datorită, atît presiunilor mărite, cît şi transportului volumetric mare de impurităţi. Deci din punct de vedere al transportului economic pe conducte, o curăţire măcar parţială a ţiţeiului la locul de producţie, este absolut necesară.

In U.R.S.S. procentul de impurităţi admis pentru transportul ţiţeiului pe conductele principale este de maximum 2% care este şi condiţia calitativă de predare a ţiţeiului de către schele, oficiilor de conducte ţiţei, sau rafinăriilor [1]

B. **Prelucrarea ţiţeiului.** Principalele dificultăţi pe care instalaţiile de distilare din rafinării le au de întîmpinat, dacă sînt alimentate cu un ţiţei impur, sînt:

1. *Din punct de vedere operativ:*

a) opriri prea dese ale instalaţiilor din cauza înfundării, sau cocsării ţevilor cuptoarelor de distilare şi de cracare;

b) coroziuni în partea superioară a coloanelor de fracţionare şi ale echipamentului de condensare (urmări ale formării de acid clorhidric prin hidroliza clorurii de magneziu conţinută în sarea de ţiţei) şi necesitatea folosirii a unei mari cantităţi de neutralizanţi (amoniac, sodă) pentru protecţia echipamentului contra coroziunii, cu rezultate de multe ori nesatisfăcătoare;

c) reparaţii prea dese şi prea importante la instalaţii.

Aceste dificultăţi operative provoacă reducerea capacităţii de lucru a instalaţiilor.

2. *Din punct de vedere economic:*

a) consum sporit de combustibil;

b) preţ de cost ridicat.

Pentru reducerea preţului de cost al prelucrării, prin protecţia raţională a echipamentului instalaţiilor de distilare la rafinării şi eliminarea dificultăţilor operative, este necesară o curăţire cît mai avansată a ţiţeiului ce intră la prelucrare.

Impurităţile principale conţinute în ţiţeiul supus prelucrării sînt apa şi sărurile minerale. Acestea din urmă pot fi dizolvate în apa conţinută, sau răspîndită în ţiţei sub formă de suspensii.

Apa propriu-zisă va mări consumul de combustibil cu circa 2%, pentru fiecare procent de apă în ţiţei.

Sărurile minerale, prin clorurile de magneziu şi de calciu, vor genera acid clorhidric în cursul procesului de distilare, provocînd coroziuni importante în partea superioară a coloanelor de distilare şi în echipamentul de condensare, unde acidul clorhidric (gaz), se dizolvă în apa provenită din condensarea vaporilor de apă.

Spre exemplu o instalaţie de distilare care este alimentată cu 2 000 t/zi ţiţei cu 5 kg sare la vagon, va primi odată cu ţiţeiul şi 1 000 kg sare.

Dacă sarea conţine numai 3% clorură de magneziu (la noi s-a găsit între 3—4%) se va degaja, prin hidroliză, circa 23 kg/zi acid clorhidric care va dizolva zilnic, circa 15 kg de fier din echipamentul instalaţiei de distilare.

In instalaţiile moderne din U.R.S.S. conţinutul de sare în ţiţei este redus la 2,4—3,5 kg/vagon şi chiar la 0,95 kg/vagon [1], cu ajutorul instalaţiilor de desalinare din rafinării.

Curăţirea ţiţeiului

1. *Dehidratarea.* Dacă metoda de tratare a ţiţeiului se mărgineşte numai la desfacerea emulsiei şi sedimentarea apei rezultate, avem de a face, propriu zis, cu o dehidratare a ţiţeiului. Desigur că odată cu apa se depun şi o mare parte din impurităţile minerale conţinute. Ţiţeiul rezultat după decantarea industrială, va conţine totuşi un anumit procent de apă (0,2—1,0%). Dacă această apă are o concentraţie în cloruri de 10%, ţiţeiul va avea un conţinut de sare de 2—10 kg/vagon. In unele cazuri concentrarea salină a apei este şi mai mare (15—25%). Pe de altă parte ţiţeiul poate conţine şi cristale de sare, mărind numărul de kg de sare, la vagonul de ţiţei.

Din această cauză, dehidratarea ţiţeiului poate fi considerată ca o operaţiune, din care rezultă un ţiţei transportabil în condiţii normale pe conducte, însă nicidecum un ţiţei bun pentru prelucrare.

2. *Desalinarea.* Intrucît îndepărtarea totală a apei sărate şi a cristalelor de sare nu este practic posibilă numai prin desemulsionare şi decantare, se recurge la operaţiunea de desalinare a ţiţeiului. Aceasta constă în adăugarea de apă dulce în procesul de desemulsionare folosit sau într-un proces separat, cu scopul de a dizolva cristalele de sare, dacă există şi a reduce în acelaşi timp concentraţia salină a apei ce rămîne în ţiţei după procesul de decantare. Dacă această concentraţie salină este redusă de exemplu la 1%, atunci un ţiţei desalinat, care mai conţine după decantare, 0,2—1,0% apă, va avea un conţinut de sare de numai 0,2—1,0 kg/vagon, deci de zece ori mai mic, faţă de cazul citat la dehidratare.

3. *Aplicabilitatea dehidratării şi desalinării.* In aplicarea pe teren a operaţiunilor de de curăţire a ţiţeiului, de cele mai multe ori procesul de dehidratare este însoţit parţial de cel de desalinare. De exemplu, la introducerea soluţiilor de desmulsionant în tratarea chimică, apa din soluţie acţionează ca agent de desalinare diluînd în oarecare măsură apa sărată din ţiţei. La desalinarea propriu zisă va trebui introdusă însă o cantitate mare de apă dulce, într-o singură, sau chiar în două etape, care pot totaliza un procent de apă, de 15—25%.

In practica industrială, instalaţiile de dehidratare se construiesc în schelele de producţie, iar cele de desalinare propriu zisă în rafinării. In acest sens instalaţia de desalinare poate fi comparată, operativ, cu un filtru destinat să protejeze un aparat delicat, de impurităţile ce pot sosi odată cu lichidul ce trebuie să treacă prin acest aparat.

In U.R.S.S. ţiţeiul este dehidratat de către schele pînă la un conţinut maxim de 2%. Acest ţiţei, comerciabil, este predat rafinăriilor sau oficiilor de conducte ţiţei [1]. Rafinăriile posedă instalaţii de desalinare care reduc conţinutul de săruri la cantitatea admisă pentru prelucrare [1].

Curăţirea ţiţeiului în R.P.R.

A. Condiţii de calitate. In industria de petrol din R.P.R. normele interne pentru calitatea ţiţeiului predat rafinăriilor prevăd:

— conţinutul de apă, determinat prin metoda distilării (STAS nr. 24 — 50). — maxim 1,0%;

— conţinutul de cloruri determinat conform STAS nr. 1166-50 : maxim 5,0 kg/vagon;

— se admite livrarea fără penalizări de loturi cu un conţinut maxim de cloruri de 7 kg/vagon, cu condiţia ca media lunară a predărilor la rafinăria respectivă să nu depăşească 5 kg/vagon.

Se poate afirma că aceste norme sînt prea severe pentru schelele de producţie şi prea largi pentru alimentarea instalaţiilor de distilare din rafinării.

Din punct de vedere al impurităţilor schelele predau Oficiului de conducte ţiţei, două calităţi de ţiţei:

a) ţiţei curat conform normelor interne mai sus arătate;

b) ţiţei cu impurităţi fără condiţii calitative.

Oficiul de conducte de ţiţei posedă instalaţii de curăţire a ţiţeiului, în care tratează ţiţeiurile cu impurităţi, decontînd trestului de producţie, costul tratării la un preţ planificat.

Acest sistem prezintă dezavantaje dintre care cele mai importante sînt:

1. Operaţiile de predare-primire a ţiţeiului cu impurităţi sînt dificile şi însoţite de erori, care denaturează adesea, fie producţia de ţiţei a schelei, fie procentul de pierderi a oficiului de conducte ţiţei.

2. Selecţionarea ţiţeiului în schele se face defectuos, schelele neavînd obligaţii precise în acest domeniu

3. Schelele nu iau măsurile necesare pentru prevenirea formării emulsiilor şi nici pentru o corectă manipulare internă a ţiţeiului. Această situaţie duce la consumuri prea mari de desemulsionant, scumpind costul tratării şi deci al producţiei de ţiţei.

Oficiul de conducte ţiţei este depăşit de multe ori de schimbările calitative ale producţiei pe care nu are posibilitatea să le prevadă. Pe de altă parte, rafinăriile continuă să prelucreze ţiţeiuri cu un conţinut prea mare de cloruri şi apă.

B. **Măsuri necesare.** 1. *Situaţia prezentă.* La unele rafinării sînt în curs de construcţie instalaţii proprii de desalinare, din care unele

au şi fost puse în funcţiune cu rezultate foarte bune. Odată cu punerea în funcţiune normală a acestor instalaţii, situaţia calitativă va fi mult îmbunătăţită la aceste rafinării şi în oarecare măsură şi la celelalte, prin dirijarea ţiţeiurilor cu un procent mai mare de cloruri, către rafinăriile ce posedă instalaţii de desalinare.

Pe de altă parte, printr-o reorganizare a operaţiilor de selecţionare şi de manipulare a ţiţeiului în schele şi trecerea sarcinii tratării ţiţeiului schelelor de producţie, s-ar putea îmbunătăţi mult condiţiile calitative ale producţiei de ţiţei concomitent cu reduceri importante ale preţului de cost al producţiei.

In ce priveşte îmbunătăţirea calitativă a ţiţeiului supus prelucrării în situaţia prezentă, sînt necesare următoarele măsuri:

a) livrarea de către rafinării a cantităţilor necesare de desemulsionanţi corespunzători calitativ;

b) alocarea de către rafinării a unui număr corespunzător de rezervoare de ţiţei, care să permită operaţiuni normale de predare-primire şi curăţirea anuală a lor;

c) stocuri minimale planificate neatacabile, de ţiţei în rafinării şi schele.

2. *Măsuri de viitor.* Pentru asigurarea alimentării instalaţiilor de distilare din rafinării cu un ţiţei corespunzător, este necesară adoptarea în R.P.R. a metodei folosite în U.R.S.S.:

a) deshidratare şi desalinare parţială la schelele de producţie, schelele livrînd un ţiţei comerciabil, tip conductă;

b) desalinare avansată la rafinării prin instalaţii electrice sau construite pe alte baze, cum ar fi filtrarea prin vată de sticlă etc.

In acest scop, în planul de perspectivă vor trebui prevăzute investiţiile necesare, care să asigure curăţirea ţiţeiului după această metodă, atît în schele cît şi la rafinării.

Totodată trebuie să se caute înlocuirea tratării chimice actuale, al cărei preţ de cost este mult prea ridicat, cu alte metode mai economice.

C. **Rezultate de aşteptat.** *De la măsuri imediate:*

1. Selecţionarea ţiţeiului în schele şi organizarea unei corecte manipulări interne a ţiţeiului se va traduce prin:

— reducerea preţului de cost al producţiei de ţiţei prin evitarea cheltuielilor de tratare a ţiţeiului curat selecţionat;

— evitarea pierderilor de fracţiuni uşoare inerente procesului tratării pentru ţiţeiul curat selecţionat care nu se va mai trata.

2. Trecerea staţiilor de tratare din schele de la oficiul de conducte ţiţei la schelele respective. Schelele avînd sub control propriu şi operaţiile de curăţire al ţiţeiului care intră în preţul de cost al producţiei, vor fi obligate a lua la timp măsuri pentru:

— urmărirea evoluţiei impurităţilor la sondele în producţie;

— prevenirea formării emulsiilor;

— selecţionarea producţiei;

— organizarea unei corecte manipulări interne a producţiei de ţiţei folosind în mare măsură resursele interne ale schelei;

— oprirea şi repararea la timp a sondelor care produc ţiţei conţinînd impurităţi;

— studiul condiţiilor de viitor ale producţiei prevăzînd la timp măsurile de luat pentru curăţirea ţiţeiului şi asigurarea investiţiilor minime necesare în acest scop. Prin serviciul tehnologic, serviciul de recuperare secundară şi serviciul de manipulare internă, tresturile de producţie au informaţii suficiente în această privinţă. Oficiul de conducte ţiţei nu are aceste posibilităţi.

In acest fel schelele vor livra ţiţei mai curat şi la un preţ de cost mai redus. Tot odată se va evita operaţia de predecantare a ţiţeiului cu impurităţi pentru predare ca atare, oficiului de conducte ţiţei. Aceasta va conduce la:

— o mai bună folosire a rezervoarelor de ţiţei de la instalaţiile de tratare din schele;

— evitarea stabilizării emulsiilor prin îmbătrînire, deci o tratare mai uşoară cu un consum mai mic de desemulsionanţi;

— eliminarea erorilor ocazionate la predarea şi primirea ţiţeiului cu impurităţi.

Măsuri de viitor.

1. Prevederea tuturor instalaţiilor de distilaţie din rafinării cu instalaţii de desalinare, care vor proteja echipamentul respectiv eliminînd accidente tehnice, opriri forţate şi coroziuni. Preţul de cost al prelucrării va fi redus corespunzător.

2. O curăţire parţială a ţiţeiului în schele

— o micşorare sensibilă a preţului de cost al tratării ţiţeiului în schele;

— reduceri importante a pierderilor la tratare prin evitarea tratării a unor cantităţi însemnate de ţiţei curat, obţinut printr-o selecţionare mai puţin severă, la parcurile din schelă.

Bibliografie

1. *Mişkin E. A.:* Operatorul de la operaţiile de dezemulsionare din schelele petrolifere, Editura Tehnică 1954.

★

ПОДГОТОВКА НЕФТИ К ПЕРЕРАБОТКЕ

Рассматриваются аспекты вопроса подготовки нефти к переработке и определения подходящих методов работы для достижения следующих объективов: 1) устранение оперативных затрудений, возникающих из за наличия примесей, при транспорте и переработке нефтей; 2) экономическое разрешение операций по удалению примесей из нефти.

Reducerea pierderilor de produse albe din țiței

Dr. ing. M. Bogdan

Pentru satisfacerea cerințelor pieții, industria petroliferă caută astăzi să obțină o producție cît mai mare de benzină, petrol și motorină, denumite global produse albe *).

Importanța diferitelor fracțiuni conținute în țiței a variat în decursul timpurilor, în funcție de gradul de dezvoltare a tehnicei. La începutul industriei petrolifere, petrolul lampant era produsul cel mai căutat și de aceea se conducea prelucrarea țițeiului în vederea obținerii unui randament maximal de petrol. In acest scop se rețineau chiar fracții de benzină, în petrol, așa cum arată vechea condiție de inflamare de 21°. Benzina nu putea fi comercializată și era adesea distrusă prin ardere. Aceeași soartă o avea și reziduul de distilație, păcura, pentru care nu se găseau decît întrebuințări limitate. Mai tîrziu, prin dezvoltarea vertiginoasă a tehnicei și anume pe de o parte prin apariția și răspîndirea motoarelor tip Otto și Diesel, pe de altă parte prin introducerea iluminatului electric, situația a fost modificată, cerințele devenind tot mai mari pentru combustibilii de motoare — benzină și motorină — și mult mai reduse pentru petrolul de iluminat. Descoperirea ulterioară a motoarelor cu reacție, a căror alimentare se face cu o fracție de petrol, a făcut să crească însă din nou importanța acestui produs.

Mecanizarea diferitelor mijloace de transport, a agriculturii și dezvoltarea diferitelor ramuri industriale, impusă de dezvoltarea economiei socialiste, determină un consum din ce în ce mai mare de produse albe. Obținerea unei producții mărite din acești combustibili poate fi realizată printr-o producție sporită de țiței, dar și prin obținerea unui randament cît mai mare de produse albe dintr-o cantitate dată de țiței. Prezentul articol tratează numai această din urmă posibilitate.

I. Pierderile de produse albe

Pentru a găsi măsurile ce sînt necesare în vederea măririi randamentului de produse albe, vom urmări operațiile pe care le suferă țițeiul și produsele sale, pe tot parcursul de la sondă pînă la rafinării și locurile de desfacere. Vom cunoaște astfel punctele unde se produc pierderile în produsele ce ne interesează și ordinea de mărime a acestor pierderi.

*) Din referatul prezentat la Consfătuirea A.S.I.T. din Ploești, în 1954.

Pierderi de destindere. In mod obișnuit, de la capetele de producție (erupție) ale sondelor, amestecul de țiței și gaze trece în separatoare, unde are loc destinderea gazelor în una sau două etape, presiunea cea mai joasă variind între 0,5 și 3 kg/cm². Țițeiul de la ultima treaptă este condus, fie la rezervoarele de parc, fie direct la rezervoarele din stația centrală a șantierului. Aceste rezervoare se află în comunicație cu atmosfera și permit degajarea gazelor reținute în țiței la presiunea și temperatura din separator. Intr-un studiu publicat de ing. N. Petcu în revista „Petrol și Gaze", nr. 8 din 1953, privitor la transportul țițeiului în regim închis se arată, pentru o probă de țiței luată de la capul de erupție al unei sonde, modul cum variază cantitatea de gaze dizolvate în țiței, exprimate în m³/m³, în funcție de presiunea din separator.

Dacă presupunem că ultimul separator se află la temperatura de 33°C și la presiunea de 2,8 at, cantitatea de gaze rămasă în soluție în țițeiul care părăsește separatorul este, potrivit cu fig. 1 din articolul citat, 10,3 m³/m³ țiței. Densitatea acestor gaze în condițiile normale a fost găsită de 1,46 kg/m³, iar conținutul în butan și hidrocarburi mai grele a fost de 37% în greutate. Rezultă că gazele formate prin destindere de la presiunea de 2,8 at a ultimului separator la presiunea atmosferică, antrenează o cantitate de produse albe de 0,66% asupra țițeiului.

Avînd în vedere că presiunea de destindere și mai ales compoziția țițeiului, diferă de la o sondă la alta, această cifră trebuie considerată numai ca o indicație a ordinei de mărime a pierderilor care se produc cînd țițeiul de la ultima treaptă de separare în sistem închis, este destins la presiunea atmosferică într-un rezervor în comunicație cu atmosfera. Este evident că în afară de pierderile de produse albe, adică hidrocarburi cu volatilitate corespunzătoare fracțiunilor lichide, se mai produc și pierderi de gaze (metan, etan, propan). In exemplul menționat, acestea au fost aproape de trei ori mai mari decît pierderile de fracții de benzină.

Pierderi de desalinare. In cele mai multe cazuri, țițeiul de la rezervoarele de parc sau de la stația centrală a șantierului este pompat la stațiile de desemulsionare chimică sau electrică. Pentru separarea impurităților, țițeiul este aici încălzit la circa 50°C, ceea ce provoacă o creștere a tensiunii de vapori și

pierderi apreciabile prin evaporare. Ing. Petcu a determinat mărimea acestor pierderi din diferenţa de densitate a ţiţeiului înainte şi după desemulsionare. S-au găsit astfel pierderi diferite, cuprinse între 0,35% şi 1,44%, media ponderată fiind 0,65%. Nu toate ţiţeiurile sînt încălzite în vederea desemulsionării. De aceea dacă pierderea găsită se raportează la întreaga producţie de ţiţei, ea reprezintă 0,42%.

Pierderi de respiraţie. La păstrarea ţiţeiului şi a produselor volatile în rezervor se produc pierderi prin contactul cu aer. Acest contact are loc şi în rezervoarele cu capace etanşe prevăzute cu dispozitiv de respiraţie. Pierderile se produc aici prin fenomenul de „respiraţie" al rezervorului, cauzat de diferenţa de temperatură între zi şi noapte. La suprafaţa lichidului are loc totdeauna o evaporare a produsului şi aerul se saturează cu vapori. In timpul zilei, la ridicarea temperaturii, amestecul de gaze se dilată şi o cantitate anumită iese din rezervor. In timpul nopţii amestecul de gaze se contractă, şi din cauza răcirii, o parte din vaporii de benzină se condensează. Aerul proaspăt pătrunde atunci în rezervor şi se amestecă cu vapori. Cînd temperatura se ridică din nou în cursul zilei, ciclul se repetă.

Volumul respiraţiei fiind în funcţie de variaţia de temperatură a rezervorului, se caută a se diminua pierderile prin diferite mijloace care micşorează diferenţele de temperatură între zi şi noapte. Unul din aceste mijloace constă în vopsirea rezervorului în culori deschise care absorb razele de căldură într-o măsură mai mică decît suprafeţele de culoare închisă. Astfel la mai multe rezervoare expuse în condiţii asemănătoare, s-au constatat creşteri de temperatură diferite, după culoarea în care s-a vopsit rezervorul (tabela 1).

Tabela 1

Culoarea	Creşterea de temperatură, în °C
Negru	29,6
Gri deschis . .	13,9
Alb	12,4
Aluminiu . . .	11,3

In consecinţă şi pierderile de respiraţie sînt diferite în funcţie de culoarea rezervorului. Astfel, în literatură se menţionează cifrele de pierderi anuale din tabela 2 la păstrarea unui ţiţei cu greutatea specifică de 0,838, în rezervoare vopsite în culori diferite.

Tabela 2

Culoarea	% procent evaporare într-un an
Negru	1,24
Roşu	1,14
Gri	0,99
Aluminiu . . .	0,83

Pierderile de respiraţie sînt influenţate în cea mai mare măsură de tensiunea de vapori a produsului, arătînd valori cu atît mai importante cu cît tensiunea este mai ridicată. Tensiunea de vapori a ţiţeiului este mai mare în rezervoarele care primesc ţiţeiul de la separatoare, dar scade în cursul manipulărilor ulterioare pînă la 100—200 mm Hg în rezervoarele de stoc. Benzina are o tensiune de vapori de400—500 mm, iar gazolina de peste 1 at. Pierderile de respiraţie vor arăta valori diferite după tensiunea produsului din rezervor.

Pierderile sînt de asemenea influenţate de înălţimea golului din rezervor şi de diametrul rezervorului. In tabela 3 sînt arătate pierderile de respiraţie pentru rezervoare vopsite în culoare deschisă, cu capac etanş şi prevăzute cu dispozitiv de respiraţie.

Tabela 3

Pierderile de respiraţie în l/m² şi an

P. V. în mm Hg la temperatura lichidului	Înălţimea golului, în m		
	0,3	3	9
	Diametrul rezervorului 12 m		
150	66	130	176
300	140	300	400
400	205	450	610
	Diametrul rezervorului 24 m		
150	49	110	156
300	123	253	352
400	180	390	525

Menţinerea unei uşoare presiuni în rezervor reduce volumul respiraţiei şi de aceea diminuează pierderile de respiraţie. Rezervoarele obişnuite nu permit însă diferenţe de presiune mai mari de cîţiva cm col. de apă. Din această cauză prin folosirea dispozitivelor de respiraţie pierderile se reduc cu numai 15—25% faţă de cele constatate la rezervoarele fără asemenea dispozitive.

Cifrele de pierderi vor fi cu mult mai mari la rezervoarele cu capace defecte, neetanşe, deoarece în acest caz are loc o ventilare permanentă a spaţiului de vapori, cu atît mai vie, cu cît vîntul are o viteză mai mare. In timp ce respiraţia propriu-zisă se calculează la circa 7% din volumul spaţiului gol al rezervorului pentru o fluctuaţie a temperaturii de 20°, este uşor de întrevăzut că aerisirea din cauza capacelor defecte poate determina dislocuirea unor volume mult mai mari de gaze din rezervor.

Problema pierderilor de evaporare a ţiţeiului şi produselor a format obiectul unei investigaţii făcute în 1950. In cazul normal de stocare, adică în rezervoare etanşe, vop-

Tabela 4

Pierderi de evaporare

	Gazolină	Benzină	Ţiţei
Stocul mediu, în % din volumul rezervorului	39	29	24
P. V. medie la 37,8°C mmHg . .	925	433	153
Temperatura medie anuală °C . .	13,5	15	23
P. V. medie la temperatura lichidului mm Hg	450	215	92
Pierderi l/m² şi an	655	265	142
Pierderi anuale în rafinării asupra producţiei totale, % vol. . . .	0,4	0,2	0,05

site în culoare deschisă şi prevăzute cu dispozitiv de respiraţie, pierderile se calculează pentru situaţia producţiei din acel an în conformitate cu tabela 4.

Tabela 5

Pierderile de stare în funcţie de gradul de abatere de la starea normală

Starea rezervoarelor	Pierderi pe an % vol.			Pierderi totale pe ţiţei % g
	Gazolină	Benzină	Ţiţei	
a) Capac etanş cu respirator. rezervorul vopsit alb (caz normal)	0,4	0,2	0,05	0,106
b) Capac etanş cu respirator rezervor nevopsit .	0,6	0,3	0,075	0,16
c) Capac etanş fără respirator rezervorul nevopsit .	0,72	0.36	0,09	0,19
d) Capac neetanş fără respirator, rezervorul nevopsit	1,44	0,72	0,18	0,38

In practică starea rezervoarelor în cele mai multe cazuri nu corespunde condiţiilor menţionate. De aceea arătăm în tabela 5 cifrele corespunzătoare diferitelor grade de abatere de la starea normală.

Starea rezervoarelor şi modul de exploatare din rafinăriile noastre pot fi considerate ca intermediare între cazul rezervoarelor cu capac etanş, fără respiratoare, nevopsite (cazul c, tabela 5) şi cazul d (rezervoare cu capac neetanş nevopsite). Pierderile de stocare în rafinării se apreciază pentru situaţia din 1950 la aproximativ 0,28%. Datorită creşterii cantităţilor de ţiţei şi produse care au intervenit din 1950 pînă astăzi şi ţinînd seama de majorarea capacităţii de depozitare realizată la benzină, pierderea de stocare prin evaporare se estimează în situaţia actuală la circa 0,18%. Se vede de aici că pierderile de stocare în rafinării sînt aproximativ de 10 ori mai mici decît suma pierderilor de destindere şi de desemulsionare la schele (0,66 + 0,65 = 1,31%).

Pierderi de umplere şi golire. Transportul ţiţeiului şi produselor prin conducte sau prin cazane cisterne comportă repetate operaţii de umplere şi golire a rezervoarelor şi cazanelor. Acestea constituie încă o ocazie de pierderi de volatilizare, prin saturarea cu vapori de hidrocarburi volatile a aerului ce vine în contact cu lichidul şi prin evacuarea în atmosferă a amestecului aer-vapori la fiecare umplere.

Mărimea acestor pierderi depinde de tensiunea de vapori a lichidului şi de modul în care se face umplerea sau golirea. Dacă lichidul este lăsat să curgă de la înălţime în vasul în care se pompează, atunci aerul din acest vas se îmbogăţeşte în vapori de benzină pînă la saturaţie. Dacă însă pomparea se face printr-un încărcător sub nivelul de lichid, pierderile sînt mai mici. Acest mod de operare este aplicat curent la noi la pomparea în rezervoare. Analizînd ţiţeiul pompat dintr-un rezervor în altul, L.C.C.S. a determinat pierderile prin variaţia densităţii şi a găsit o cifră de circa 0,3% pentru o singură operaţie. Aceste pierderi pot atinge însă valori mai mari, după tensiunea de vapori a lichidului la temperatura de pompare.

Pierderi importante se produc la transportul ţiţeiului prin cazane. Aci are loc volatilizarea părţilor uşoare la umplerea cazanelor şi mai ales la descărcarea lor, care se face în aer liber. După o determinare făcută de ing. Petcu, aceste pierderi sînt de 1,75% asupra ţiţeiului transportat, sau de circa 7% asupra benzinei conţinute în ţiţei. Ţinînd seama de numărul pompărilor pe care le suferă ţiţeiul din diferitele schele, precum şi de ţiţeiul transportat prin cazane, pierderea de trans-

port de ţiţei pe toată întreprinderea a fost calculată la 0,63%.

Pierderi de transport prin evaporare suferă şi benzina. In literatură se găsesc următoarele valori pentru aceste pierderi, în funcţie de anotimp şi de modul de încărcare în cazane (tabela 6).

Tabela 6

Pierderi în % la încărcarea cazanelor

Anotimp	Temperatura °C	Incărcătorul introdus pe scurtă distanţă în dom	Incărcătorul introdus pînă în fundul cazanului
Toamna . . .	17	0,32	0
Iarna	−8	0,37	0
Vara	+31	0,71	0,17

Se vede de aci efectul anotimpului şi al modului de introducere a lichidului în cazan.

La încărcarea benzinei în cazan se aplică adeseori pe gaura încărcătorului un burlan care deobicei este ceva mai larg ca aceasta din urmă. De aceea prin spaţiul liber între încărcător şi burlan este aspirat aer prin efectul curentului de lichid şi este introdus în cazan. In acest mod pierderile de evaporare la încărcare sînt mărite.

In ceea ce priveşte pierderile de ţiţei şi produse prin neetanşeităţi şi spargeri de conducte, valoarea lor în general este mică.

Pierderi prin fluctuaţia calităţii ţiţeiurilor prelucrate şi prin opriri forţate. Compoziţia ţiţeiurilor este destul de diferită de la o schelă la alta. Dacă o instalaţie de distilaţie primară este alimentată cu ţiţei, a cărei calitate se modifică la scurte intervale şi variaţiile de calitate nu sînt cunoscute în prealabil, condiţiile de lucru ale instalaţiei nu vor putea fi adaptate calităţii ţiţeiului prelucrat ; aceasta poate avea ca efect rămînerea în păcură a unei părţi din motorină. In acest mod nu se produc pierderi propriu-zise, ci are loc numai o degradare a motorinei la valoarea păcurii.

Conţinutul de impurităţi a ţiţeiului a devenit în ultimul an o problemă deosebit de serioasă, ţiţeiul fiind trimis rafinăriilor cu un conţinut de săruri foarte ridicat. Din această cauză instalaţiile trebuie adeseori oprite, produsele date la slop, cuptoarele curăţate şi echipamentul corodat, înlocuit. Aceste opriri contribuie la mărirea pierderilor prin evaporarea şi manipularea slopului, fără a mai considera pierderile de capacitate de prelucrare, şi consumul mărit de combustibil.

Pierderi de rafinare. Produsele obţinute direct din distilaţia ţiţeiului nu satisfac totdeauna condiţiile de calitate prevăzute în standarde. De aceea ele sînt supuse unor procese de rafinare cu agenţi chimici. La asemenea tratări au loc pierderi sub formă de gudroane, de emulsii, sau din cauza vaporizărilor şi a manipulărilor. Tratamentele chimice, odată împămîntenite, rămîn uneori în aplicare în virtutea obişnuinţei şi atunci cînd nu mai există motive tehnice serioase. Putem astfel menţiona cazul benzinei cracate, care înainte se rafina printr-un procedeu oarecare (cu acid, cu clorură de zinc sau cu pămînt) şi apoi se doctoriza, deşi folosirea benzinei cracate în amestec cu aceea de distilaţie primară nu justifica asemenea tratamente. Ţinînd seama de noile condiţii de calitate din GOST, s-au realizat economii importante în ultimii doi ani prin reducerea de pierderi şi consum de chimicale, suprimînd aceste rafinaţii.

Exemplul acesta trebuie avut mereu în vedere în legătură şi cu celelalte produse. Trebuie luptat pe de o parte ca standardele de calitate să oglindească nevoile reale ale industriei, să nu impună condiţii inutile care măresc preţul de cost fără a aduce în schimb vreun avantaj în utilizare, iar în al doilea rînd trebuie ca procesele de rafinare să fie mereu adaptate noilor standarde.

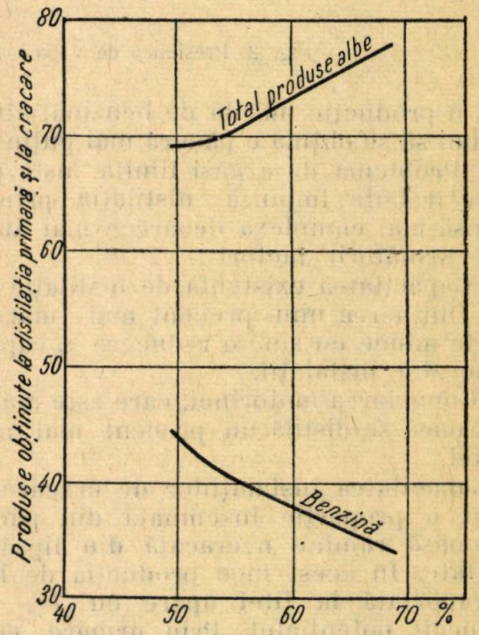


Fig. 1. Variaţia producţiei de produse albe totale şi de benzină în funcţie de adîncimea distilaţiei primare

Pierderi prin lipsă de capacitate de cracare. O cantitate importantă de benzină se obţine din ţiţei prin procesul de cracare. Aceasta permite o creştere a randamentului de produse albe cu 16—18% pe ţiţei. Dacă se scoate mai multă motorină la distilaţia primară, se obţine o păcură mai vîscoasă din

care rezultă un randament mai scăzut de benzină. Modul cum variază producţia de produse albe totale şi aceea de benzină, în funcţie de adîncimea distilaţiei primare este ilustrat în figura 1.

De aci se vede că, dacă piaţa cere o producţie cît mai mare de produse albe totale, adică de motorină, distilaţia primară va trebui să fie condusă pentru obţinerea unei păcuri cît mai vîscoase. Dacă se cere însă numai o producţie mărită de benzină, atunci va trebui să se obţină o păcură mai puţin vîscoasă. Problema de a găsi limita justă pînă la care trebuie împinsă distilaţia primară este însă mai complexă deoarece mai intervin şi următorii factori :

— Capacitatea existentă de distilaţie primară. Obţinerea unui procent mai mare de distilate aduce cu sine o reducere a capacităţii acestor instalaţii.

— Congelarea motorinei, care este mai ridicată dacă se distilă un procent mai mare din ţiţei.

— Capacitatea instalaţiilor de cracare. In prezent o proporţie însemnată din păcura parafinoasă rămîne necracată din lipsă de capacitate. In acest mod producţia de benzină raportată la ţiţei apare cu 7% mai mică decît potenţialul. Prin urmare, capacitatea insuficientă de cracare reprezintă cauza cea mai importantă de pierderi în produse albe din rafinării. Efectul favorabil al cracării ar impune o distilare cît mai adîncă pe instalaţiile de prelucrare primară, dacă nu ne-am lovi de limitările cauzate de factorii menţionaţi mai înainte. In practică, rafinăriile ţin seama de aceşti factori şi de aceea nu pot distila mai adînc la prelucrarea primară.

Pierderi din cauze diverse. Cauze locale ce diferă de la o rafinărie la alta provoacă pierderi de produse albe. Astfel pot fi o insuficientă răcire a benzinei, timpi insuficienţi de separaţie a produselor de apă care pot determina pierderi prin antrenare, lipsa unui sistem automat de menţinere a nivelului de apă la separatoare cu scăpări accidentale de benzină la canal, lipsa unui sistem de recuperare a benzinei din gazele necondensate etc.

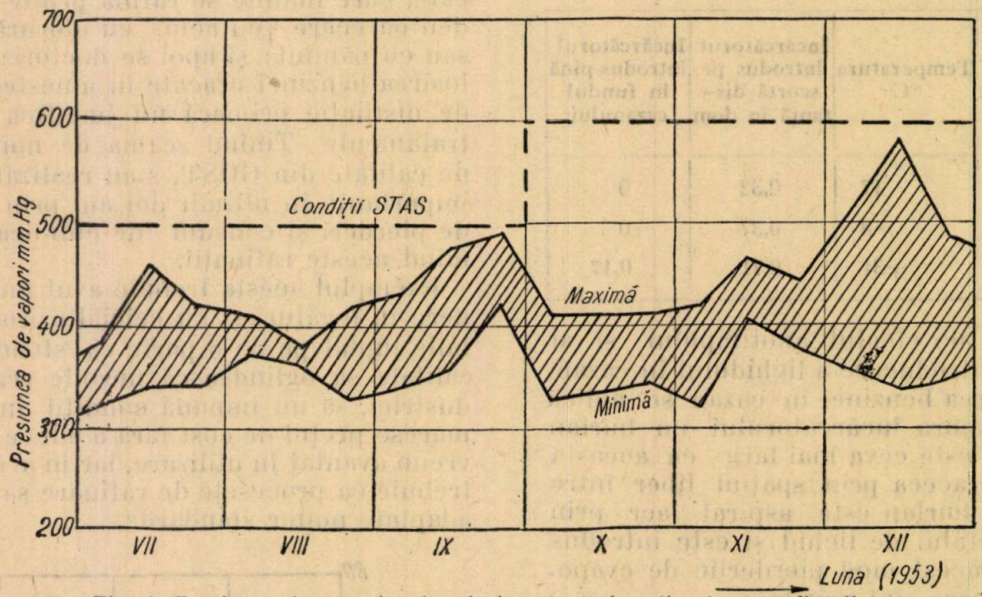


Fig. 2. Presiunea de vapori a benzinelor de turism livrate de rafinării.

II. **Măsuri de reducere a pierderilor**

Din cele arătate, rezultă că cea mai valoroasă parte din produsele albe conţinute iniţial în ţiţei, benzina, se pierde parţial din diferite cauze. Mărimea exactă a pierderilor nu se cunoaşte, deoarece ele nu au fost studiate sistematic în toate unităţile şi pentru fiecare tip de operaţie. Pe baza investigaţiilor efectuate, în special de L.C.C.S., se poate estima că pierderile propriu-zise reprezintă cîteva procente din ţiţei.

O problemă importantă este cunoaşterea şi aplicarea măsurilor tehnice necesare pentru reducerea acestor pierderi. Prin aceasta s-ar obţine, nu numai un efect de majorare cantitativă a producţiei de benzină, ci şi de ameliorare calitativă a acestui produs, deoarece i s-ar mări volatilitatea şi cu aceasta proprietăţile de demarare a motorului, precum şi cifra octanică. Benzinele livrate actualmente de rafinării au o tensiune de vapori mult sub limita permisă de specificaţii, (fig. 2) şi de aceea producţia actuală de benzină poate îngloba cantităţi importante de fracţii uşoare fără a depăşi specificaţiile de presiune de vapori.

In ceea ce priveşte pierderile de destindere şi cele de desalinare, acestea pot fi evitate

sau cel puţin micşorate prin transportul ţiţeiului în regim închis după una din metodele descrise de ing. N. Petcu (loc. cit.).

Pentru pierderile de respiraţii, vin în consideraţie şi unele măsuri relativ simple :

a) Repararea capacelor şi etanşarea lor.

b) Repararea şi punerea în funcţiune, respectiv montarea dispozitivelor de respiraţie.

c) Vopsirea rezervoarelor în culoare deschisă, preferabil aluminiu.

d) Izolarea termică a capacelor.

e) Din cele arătate mai sus reiese că şi modul de exploatare al rezervoarelor are influenţă asupra pierderilor de evaporare. In loc să se folosească 2—3 rezervoare pentru acelaşi produs menţinînd stocuri reduse în

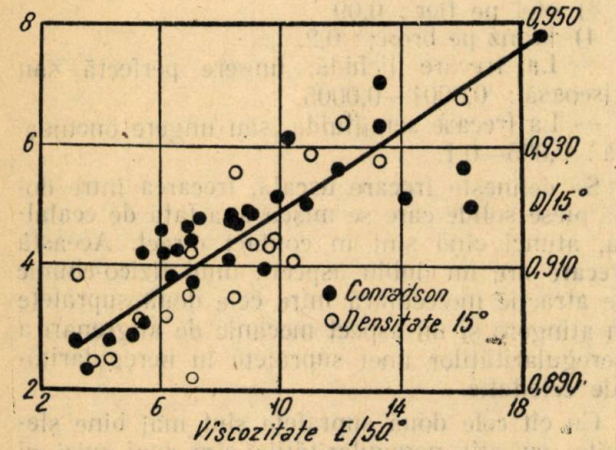


Fig. 3. Indicele de cocs şi densitatea păcurilor parafinoase în funcţie de viscozitate. — Coordonata din stînga reprezintă cocs Conradson %

fiecare rezervor, este mai avantajos să se lucreze, acolo unde este posibil, cu un singur rezervor, pentru a se reduce spaţiul total de vapori.

Pierderile importante de descărcare a cazanelor pot fi micşorate prin extinderea sistemelor etanşe de legare a cazanelor cu colectorul de descărcare, iar pierderile de încărcare a cazanelor prin folosirea tuburilor telescopice sau prin încărcarea pe jos a cazanelor.

In privinţa pierderilor de produse albe din rafinării, merită o atenţie deosebită lipsa de producţie determinată de capacitatea insuficientă de cracare sau de tipul demodat al instalaţiilor existente prin care se obţine numai un randament scăzut de benzină. Se pune, de aceea, în primul rînd problema descoperirii şi eliminării strangulărilor la instalaţiile existente. In afară de aceasta, deoarece în momentul de faţă există mai multă păcură parafinoasă decît se poate craca, se impune o prelucrare selecţionată a ţiţeiului parafinos pentru ca instalaţiile de cracare să poată fi alimentate cu materia primă cea mai adecvată. Calitatea păcurilor parafinoase este diferită de la un ţiţei la altul, după cum se poate vedea din fig. 3, unde se arată indicele de cocs şi densitatea în funcţie de viscozitatea păcurii. Reiese de aici că unele păcuri prezintă o tendinţă mai mare la cocsare şi o densitate mai ridicată pentru aceeaşi viscozitate. Prin îndepărtarea acestor păcuri din alimentarea intalaţiilor de cracare, se vor putea ameliora randamentele de benzină şi s-ar putea obţine chiar o majorare de capacitate prin prelungirea ciclurilor.

In rezumat, din cele arătate mai sus, rezultă că totalitatea pierderilor propriu-zise de produse albe, formate din pierderile de destindere, de desemulsionare, de respiraţie a rezervoarelor, de umplere şi golire, din schele, staţii de pompare, rafinării şi staţii export, se ridică la aproximativ 3—4% din ţiţei.

O parte mai mică din aceste pierderi pot fi evitate prin măsuri relativ simple, adică prin perfecţionări la instalaţiile existente, prin exploatarea raţională a rezervoarelor, sau printr-o prelucrare selectivă a ţiţeiurilor, ţinînd seama de calitatea lor. Partea cea mai mare a pierderilor reclamă însă pentru evitarea lor investiţii care pot fi destul de importante şi care necesită timp pentru realizare. Asemenea lucrări trebuie făcute pe bază de rentabilitate. Ele impun de aceea în fiecare schelă, staţie de desemulsionare, rafinărie etc., o apreciere cantitativă a situaţiei locale din punctul de vedere al mărimii pierderilor şi al investiţiilor necesare pentru evitarea sau diminuarea lor. Aceste investiţii ar urma să fie planificate în timp, în funcţie de ordinea lor de rentabilitate. Trebuie avut în orice caz în vedere că oricît de costisitoare ar fi investiţiile pentru evitarea pierderilor, ele sînt mai mici decît costul de extracţie a ţiţeiului şi de aceea ele ar trebui prevăzute cu prioritate în planul de investiţii.

★

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ СВЕТЛЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Описываются операции, которым подвергается нефть на всем ее пути от скважины до нефтеперегонного завода. Приводятся операции, которым подвергаются нефтепродукты по пути от нефтеперегонных даводов до мест сбыта. Таким образом определяются места, где имеют место утечки, зависящие от разрежения содержимых в нефти газов, дегазолинирования, дыхания, испарения, нагрузки и опорожнения транспортного трубопровода или цистерн. Указывается. что общее количество потерь нефти составляет 3—4%.

Raționalizarea ungerii în industria petrolieră

Ing. N. Doniga

Una din problemele importante în industria petrolieră este asigurarea funcționării utilajelor și păstrarea lor în bună stare, timp cît mai îndelungat.

La atingerea acestui scop contribuie în cea mai mare măsură ungerea rațională.

Prin ungere rațională se înțelege utilizarea la fiecare loc de ungere a lubrifiantului cel mai indicat din punct de vedere tehnic și numai în cantitate strict necesară. Se știe că o supraungere este tot atît de dăunătoare ca și o ungere insuficientă.

In afară de criteriul strict al problemei, trebuie să se ia în considerație și prețul de cost al exploatării, în care costul lubrifiantului reprezintă o cotă importantă.

Dacă se ține seamă de eventualele accidente ce pot surveni datorită unei ungeri greșite, de posibilitatea de a le prevedea și de a le evita, se poate face o idee justă de drumul ce trebuie urmat pentru a ajunge la o ungere rațională.

Industria petrolieră, cu specificul ei caracterizat prin utilaje de tipuri diferite și foarte mult dispersate, oferă un cîmp vast, unde printr-o ungere rațională se pot realiza economii mari prin valoarea uleiului consumat și printr-o păstrare în cît mai bună stare a mașinilor și utilajelor (revizii rare și ușoare), la care se adaugă o perfectă siguranță în funcționare.

Primul pas și poate cel mai important pentru raționalizarea ungerii este alegerea corectă a lubrifianților.

Această alegere pare ușoară la mașinile și utilajele noi, unde constructorul prescrie uleiul necesar sau acolo unde este o singură mașină sau cîteva tipuri apropiate de mașini, iar aprovizionarea se face pentru calitatea recomandată.

Alegerea uleiului are alt aspect însă acolo unde sînt utilaje vechi sau de tip vechi, sau acolo unde recomandarea fabricii constructoare nu se mai potrivește cu calitățile de lubrifianți ce se fabrică în prezent. Problema se complică însă acolo unde uzura este mai mult sau mai puțin înaintată, depinzînd de modul cum a fost întreținută mașina ; în acest caz trebuie să se prescrie o altă calitate, decît cea recomandată de fabrica constructoare.

Dacă într-un loc izolat sînt mai multe mașini și utilaje, iar posibilitatea de aprovizionare și de depozitare este redusă, problema trebuie bine studiată, pentru a se recomanda unul sau cît mai puține sorturi de lubrifianți, care să se poată întrebuința în cît mai multe locuri de uns, fără a se renunța la o ungere rațională.

In procesul de frecare, care este în strînsă legătură cu procesul de ungere, sînt folosiți anumiți coeficienți.

— La frecare uscată sînt folosiți :

1) fontă pe bronz: 0,15—0,21
2) fier pe fier : 0,44
3) oțel pe fier : 0,09
4) bronz pe bronz : 0,2.

— La frecare lichidă, ungere perfectă sau viscoasă : 0,0001—0,0005.

— La frecare semifluidă, sau ungere onctuoasă : 0,005—0,1.

Se definește frecare uscată, frecarea între două piese solide care se mișcă una față de cealaltă, atunci cînd sînt în contact direct. Această frecare are un dublu aspect : unul fizico-chimic de atracție moleculară între cele două suprafețe în atingere și un aspect mecanic de angrenare a neregularităților unei suprafețe în neregularitățile celeilalte.

Cu cît cele două suprafețe sînt mai bine șlefuite, cu atît neregularitățile sînt mai mici și deci fenomenul mecanic mai redus ; în schimb fenomenul fizico-chimic este mult mai important. (Este cazul, de exemplu, a două suprafețe de sticlă perfect șlefuite și curate, sau a două foi de mică presate a căror deslipire este foarte dificilă).

Prin introducerea unui lichid între suprafețele în mișcare, valoarea frecării și implicit uzura suprafețelor se micșorează foarte mult.

Se definește ca ungere lichidă (perfectă), cazul a două suprafețe în mișcare cînd între ele este un strat de lichid, continuu în timp și spațiu (de exemplu un lagăr susține un film de ulei pe care plutește arborele). Stratul de ulei are o grosime de o zecime de milimetru, coeficienții de frecare fiind cei menționați mai sus. Această ungere se mai numește și ungere vîscoasă, bazîndu-se pe viscozitate care este o proprietate a lichidelor.

Construcția mașinilor de tot felul, printre care și cele de foraj petrolier, a luat în ultimul timp un avînt extraordinar. Aceste mașini se caracterizează prin viteze foarte mari. Astfel la automobile cu benzină mașinile au o rotație de 3 600 — 4 400 rot/min, la camioane cu motoare Diesel 1 800 — 2 000 rot/min, avînd presiuni specifice mari și jocuri foarte mici între piesele în mișcare (sutimi de milimetru).

In această situaţie nu mai poate fi vorba ca arborele „să plutească" pe stratul de ulei, continuu în timp şi spaţiu, adică să fie o ungere perfectă.

In această situaţie este necesar ca stratele moleculare să pătrundă cît mai uşor între piesele în mişcare, să reziste cît mai mult şi să aibă o putere de ungere cît mai mare, pentru a face ca uzura să fie cît mai mică. Această putere de ungere se numeşte onctuozitate, şi are loc de fapt în zona ungerii onctuoase, care este o ungere la limită sau semifluidă, funcţia de intermediar între cele două suprafeţe fiind îndeplinită de o peliculă cu lichid foarte subţire, ajungînd la grosimi trimoleculare şi care peliculă nu mai este continuă, nici în timp nici în spaţiu. In acest caz se cere ca uleiul să aibă calităţi deosebite.

S-a căutat să se transpună în formule situaţia ungerii perfecte (lichidă) şi a ungerii la limită (semifluidă sau onctuoasă).

S-a constatat că coeficientul de frecare f, este o funcţie a factorului

$$\frac{v \cdot n}{p},$$

în care:

v este viscozitatea (în unităţi absolute — centipoise);
n — numărul de rot/min;
p — presiunea perpendiculară pe suprafeţele în frecare.

Coeficientul f variază faţă de factorul $\frac{v \cdot n}{p}$ conform fig. 1.

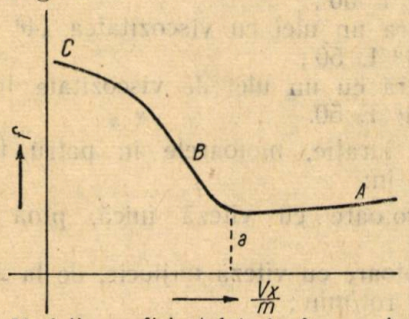


Fig. 1. Variaţia coeficientului de frecare în funcţie de factorul $\frac{v \cdot n}{p}$

Sectorul A din fig. 1 corespunde frecării lichide, B corespunde la frecarea semilichidă, iar porţiunea C corespunde cazului cînd între cele două suprafeţe în contact există numai două straturi de molecule de lichid, prinse în mod chimic de suprafeţele metalice, adică molecule adsorbite. Aderenţa aceasta este atît de puternică, încît pentru a se îndepărta aceste molecule, nu este eficace decît focul, orice alt mijloc fizic fiind ineficace. In practică se evită ca acest coeficient de frecare să fie pe porţiunea B din curbă şi cu atît mai mult pe porţiunea C.

Din forma curbei rezultă că pentru n şi p constante, adică pentru anumite condiţii dependente de modul de utilizare, există o anumită valoare optimă a viscozităţii, cînd coeficientul de frecare este minim. De aceea viscozitatea este una din condiţiile ce se impun uleiurilor de uns în funcţie de condiţiile de utilizare.

Deoarece condiţiile de temperatură la care se efectuează ungerea nu sînt constante, temperatura fiind de obicei mai mică la pornire decît la regim, atît la mecanisme (din cauza frecării, care produce încălzirea), cît şi la maşini generatoare de energie (în urma procesului termic din maşină), variaţia viscozităţii în funcţie de temperatură are o importanţă deosebită.

Pentru ca ungerea să se efectueze în condiţii optime, este necesar ca viscozitatea la temperatura de regim să aibă o astfel de valoare, încît să corespundă coeficientului de frecare minim, iar în cazul ideal f să fie egal cu a.

Alegerea viscozităţii uleiului necesar unei maşini este în funcţie de următorii factori:

a) Viteza de mişcare a pieselor ce se ung. Viteza este invers proporţională cu viscozitatea, considerînd regimul constant. Acest lucru reiese şi din ecuaţia mai sus menţionată. Cînd creşte viteza, pentru a se menţine un acelaşi efect de ungere, deci un acelaşi coeficient de frecare cu o dezvoltare egală de căldură, se micşorează viscozitatea. In cazul vitezelor mari, uleiul trebuie să aibă timp să se distribuie pe toată suprafaţa de uns. Dacă uleiul este viscos, viteza mare nu îi lasă timp să se distribuie corect pe toată suprafaţa de ungere, riscînd astfel o frecare uscată.

Deşi în formula de mai sus se menţionează turaţia pe minut, în practică se ia în considerare viteza de alunecare, adică în cazul unui arbore, viteza lui (v) periferică specificată în m/s. Aceasta se află din formula:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000}, \text{ iar simplificată}$$

$$v \cong \frac{d \cdot n}{20\,000}$$

în care:

d este diametrul piesei în mm;
n — turaţia în rot/min.

In practică se consideră:

1) viteză mică pînă la 1 m/s;
2) viteză mijlocie 1-4 m/s;
3) viteza mare la 4-6 m/s.

b) *Presiunea specifică,* care se exprimă de obicei în kg/cm^2. Din formulă se observă că dacă presiunea creşte, viscozitatea creşte de asemenea, pentru a se menţine un acelaşi coeficient de frecare f. Practic viscozitatea mare este necesară pentru a rezista unei presiuni mai mari, pentru ca filmul de ulei să nu fie rupt sau îndepărtat complet de pe suprafeţele în contact. La o transmisie obişnuită de atelier presiunea specifică este de circa 25 kg/cm^2, iar la un fus de oţel pe cuzinet de bronz, 30—50 kg/cm^2.

La automobilele moderne lagărele manetoanelor suportă o presiune de circa 100 kg/cm² (ca presiuni mari se menţionează laminoarele unde presiunea creşte pînă la 400 kg/cm²).

Se recomandă următoarele uleiuri:

— Pentru lagăre prevăzute cu pahare cu picurici şi pentru articulaţiile de la motoarele de foraj U.Z.T.M. etc., ulei 111 (vara) şi ulei 108 (iarna).

— Pentru băi de ulei (la maşini cu abur — partea articulaţiilor) la utilajele noi care nu au pierderi, ulei 312 vara şi ulei 309 iarna cu schimbarea uleiului din baie după 4 000 ore; la utilajele mai uzate care se caracterizează prin oarecare pierderi, ulei 112 vara şi ulei 209 iarna, cu schimbarea uleiului din baie după 3 000 ore.

— Pentru lagărele inelare sau cu rulmenţi ale motoarelor electrice, ulei 305 cu schimbarea după 4 000 ore.

Lagărele obişnuite sînt locurile cu regimul de lucru cel mai uşor, cu o presiune cunoscută şi cu o temperatură de lucru puţin diferită de temperatura agregatului în repaus. Uleiul este foarte uşor solicitat, iar în cazul paharelor cu picurici, picătura de ulei îşi îndeplineşte misiunea sa în timp foarte scurt, după care este evacuată, astfel că nu este necesar să se întrebuinţeze uleiuri de calitate superioară.

Alte locuri de ungere mai dificile sînt angrenajele. Ele se caracterizează printr-o presiune mare pe coroana dinţată. Şi aici se păstrează concluziile ce rezultă din formula de mai sus, indicîndu-se la viteze mari uleiuri subţiri, iar la presiuni mari uleiuri viscoase.

In aceste cazuri se recomandă:

— la reductoare de viteze de la unităţile sau centralele de pompaj, ulei 111 vara şi ulei 108 iarna, cu schimbul după 4 000 ore;

— la cutiile de viteză şi diferenţialele automobilelor, ulei C 255 vara şi V x 5 012 iarna, cu schimbul de ulei primăvara şi toamna.

Cel mai greu loc de uns este cilindrul motorului cu ardere internă cu explozie sau tip Diesel.

Uleiul împins prin presiunea pompei, sau stropit prin barbotaj (la care se adaugă depresiunea din cilindru în timpul cursei de aspiraţie), pătrunde în interiorul cilindrului, fiind întins pe suprafaţa cilindrului de către segmenţii de ungere în cursa de compresiune.

La cursa motoare, cînd carburantul arde, o parte din filmul de ulei este răzuit de segmenţii de ungere (racleuri), iar partea rămasă este arsă din cauza temperaturii ridicate din camera de combustie.

Este indicat ca uleiul rămas în camera de combustie să ardă complet, transformîndu-se în bioxid de carbon şi vapori de apă, care sînt apoi evacuaţi odată cu celelalte gaze arse în timpul cursei de evacuare.

La cursele următoare, cînd temperatura este mult scăzută, trebuie ca filmul de ulei să nu ardă de loc şi să nu-şi piardă calităţile lubrifiante.

Se alege o calitate de ulei astfel ca filmul să ardă complet în timpul cursei motoare şi să reziste cu succes în timpul celorlalte curse.

In caz contrar, adică după o ardere incompletă, reziduul, din care cel mai important este cocsul, în timpul cursei următoare este antrenat de filmul de ulei şi transportat în circuit. Din analizele de laborator s-a constatat că în unele cazuri, mai mult de jumătate din cocsul conţinut într-un ulei uzat provine din murdărirea acestuia şi numai restul provine din oboseala şi uzura moleculei de ulei. De aceea este important în practică să se supravegheze foarte atent buna funcţionare a filtrelor de ulei. In cazul motoarelor cu ardere internă se prescriu cele mai bune şi mai rezistente uleiuri.

Pentru o alegere corectă din punct de vedere tehnic şi economic, motoarele cu ardere internă se împart în mai multe categorii după diferite criterii.

Astfel, după puterea pe cilindru care indică mărimea motorului şi implicit presiunile ce se nasc pe lagăre în cilindri etc, motoarele se grupează în:

— motoare mici 1—50 CP pe cilindru ;

— motoare mijlocii 50—150 CP pe cilindru;

— motoare mari cu peste 150 CP pe cilindru.

La aceste motoare se recomandă respectiv:

— vara, un ulei cu viscozitatea 11° E 50 şi iarna 8° E 50 ;

— vara un ulei cu viscozitatea 14° E 50 şi iarna 11° E 50 ;

— vara cu un ulei de viscozitate 16° E 50 iarna 14° E 50.

După turaţie, motoarele în patru timpi se clasifică în:

— motoare cu viteză mică, pînă la 250 rot/min;

— motoare cu viteză mijlocie, de la 250 pînă la 1 000 rot/min ;

— motoare cu viteză mare cu peste 1 000 rot/min. Pentru motoarele în doi timpi, viteza mare se socoteşte la peste 500 rot/min.

La un motor în patru timpi cu 250 rot/min, cursa motoare durează 0,12 dintr-o secundă, aproximativ timpul admis pentru arderea carburantului şi uleiului de pe pereţii cilindrului. Cu totul altfel se întîmplă la un motor Diesel în patru timpi cu 1 500 rot/min, cînd aceeaşi perioadă trebuie să se execute în 0,02 din secundă, iar la un motor de automobil cu 4 400 rot/min, în cel mult 0,007 din secundă.

Pentruca aceste operaţii să se execute în întregime în timpul prescris pentru ardere şi detentă, se alege un ulei superior şi mai ales subţire.

In aceste cazuri se recomandă:

Tabela 1

1) Pentru motoare cu rotaţie mică pînă la 250 rot/min, conform tabelei 1.

Puterea pe un cilindru, CP	Cota maximă g/CPh	Felul uleiului		Durata menţinerii uleiului în carter h	Cota maximă cînd motorul este trimis la revizie g/CPh
		Vara	Iarna		
—60	5	111	108	500	10
60—100	4	114	111	500	8
peste 100	3,5	118	114	500	7

Tabela 2

2) Pentru motoare cu turaţia mijlocie 250—1000 rot/min conform tabelelor 2 şi 3.

Categoria I (motoare noi sau în stare bună).

Puterea pe un cilindru CP	Motor în 4 timpi				Motor Diesel în 2 timpi			
	Cota maximă g/CPh	Felul uleiului		Durata menţinerii uleiului în carter h	Cota maximă g/CPh	Felul uleiului		Durata menţinerii uleiului în carter h
		Vara	Iarna			Vara	Iarna	
— 60	3,5	312	309	1 200	4,0	312	309	1 000
60—150	3,0	312	312	1 200	3,5	312	312	800
peste 150	2,5	316	312	800	3,0	316	312	600

Tabela 3

Categoria II (motoare cu începere de uzură).

Puterea pe un cilindru CP	Motor Diesel în 4 timpi					Motor Diesel în 2 timpi		
	Cota maximă g/CPh	Felul uleiului		Durata menţinerii uleiului în carter, h	Cota maximă cînd motorul e trimis la revizie, g/CPh	Cota maximă g/CPh	Cota maximă cînd motorul este trimis la revizie, g/CPh	Durata menţinerii uleiului în carter, h
		Vara	Iarna					
—60	4,5	212	209	800	9	5	10	600
60—150	4,0	212	212	700	8	4,5	9	500
peste 150	3,5	216	212	600	7	4	8	400

3) Pentru motoare de foraj cu turaţie mare (cu peste 1000 rot/min) categoriile de uzură sînt specificate după consumul de ulei în 24 ore de lucru. Normele calitative şi cantitative de ulei sînt date în tabelele 4, 5 şi 6.

Tabela 4

Motoare U. Z. T. M. (300 CP)

Categoria	Consum (adaus) maxim în 24 ore kg	Felul uleiului		Timp de lucru după care se schimbă uleiul din circuit	
		Vara	Iarna	Vara h	Iarna h
I	maxim 18	413	410	450	350
II	18—24	312	312	350	300
III	24—42	216	212	300	250

Tabela 5

Motoare tip A (190 CP)

Categoria	Consum (adaus) maxim în 24 ore, kg	Felul uleiului		Timp de lucru după care se schimbă uleiul din carter	
		Vara	Iarna	Vara h	Iarna h
I	maxim 12	413	410	500	400
II	12—18	312	312	450	350
III	18—27*	216	212	400	300

* Peste 27 merge la recondiţionare.

Tabela 6

Motoare tip I (130 CP)

Categoria	Consum (adaus) în 24 h, kg	Felul uleiului		Timp de lucru după care se schimbă uleiul din carter	
		Vara	Iarna	Vara h	Iarna h
I	max — 6	410	408	800	700
II	6— 9	312	312	700	600
III	9—18*	212	212	600	500

*) Peste 18 merge la recondiţionare.

Unele uzine constructoare din ţară recomandă uleiuri vîscoase pentru motoare cu putere mică pe cilindru şi cu viteză mare, ceea ce este o greşeală.

La maşinile şi pompele de abur uleiul se repartizează pe suprafaţa cilindrului fără să ardă, dacă punctul său de inflamabilitate este mai ridicat decît temperatura aburului respectiv. Calitativ se prescrie un ulei de cilindru cu punctul de inflamabilitate superior temperaturii aburului respectiv, iar cantitativ mult mai puţin decît la un cilindru de motor cu ardere internă, întrucît uleiul nu se consumă prin ardere.

O situaţie similară este pentru cilindrii compresoarelor de aer, de gaze etc, unde uleiul nu suferă diferenţe atît de mari de temperatură şi nu arde cu ocazia cursei motoare.

In general se recomandă ulei din grupa 300 sau 200, după uzura compresoarelor, uzură care se traduce printr-un consum mărit de ulei. Astfel se recomandă:

— Pentru compresoare acţionate cu motor electric şi anume: pentru cilindri, ulei 312 cota maximă 0,8 g/CP h (puterea motorului ce acţionează compresorul); pentru carter, ulei 312, cota maximă 0,5 g/CPh (se controlează zilnic, nivelul, iar schimbarea băii după 4000 ore de lucru); pentru cilindri ce comprimă gaze bogate, ulei Vx. 5016, cota maximă 1,2 g/CPh.

Tabela 7

Tipul	Categoria după gradul de uzură	Consum maxim în total, g/CPh	Felul uleiului	
			pentru compresor	pentru motor
X. V. G., XOG vertical şi superior	I	4,5	312	312
„	II	7,0	212	212
„	III	9,0	se trimite la revizie	
X. G. şi Cl orizontal . .	I	2,5	312	312
„ „ . . .	II	4	312	212
„ „ . . .	III	6	se trimite la revizie	

— Pentru motocompresoare se recomandă uleiuri conform tabelei 7.

Pentru compresoarele acţionate cu motoare termice se socotesc normele pentru compresoare la care se adaugă normele motorului termic respectiv.

★

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ СМАЗОЧНОГО ПРОЦЕССА В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Резюме

Под рациональным смазыванием автор подразумевает правильное использование масел и смазок на каждой точке смазывания с количественной и качественной точки зрения, учитывая технические и экономические критерии.

Вкратце излагается теория смазки и приводятся принципы, согласно которым необходимо производить выбор смазочных веществ для подшипников, шарнирных соединений, шестерен, моторов внутреннего сгорания, паровых машин и компрессоров и указываются рекомендуемые масла.

Calculul volumului forajului de explorare pe baza creşterii rezervelor de terenuri petrolifere

Ing. T. Hănciulescu

Volumul forajului de explorare era stabilit pînă azi pe baza unor considerente generale economice într-o proporţie oarecare faţă de forajul de exploatare fără a se efectua un calcul tehnic sprijinit pe indici tehnico-economici legaţi de dinamica planului de producţie şi de mişcarea rezervelor de zăcămînt în cursul activităţii de exploatare şi de explorare.

Din contră forajul de exploatare era legat prin indici caracteristici de planul de producţie. De exemplu (cifre arbitrare):

1. Producţia planificată	4 000 000 t
2. Extras din sondele trecute din anul precedent	3 000 000 t
3. Extras din sondele ieşite de la inactive	200 000 t
4. De extras din sondele noi [1—(2+3)]	800 000 t
5. Debit mediu zilnic al sondelor noi	25 t
6. Zile medii de producţie pe sondă nouă	160 zile
7. Debit mediu anual pe sondă nouă (5×6)	4 000 t
8. Număr de sonde noi (4 : 7)	200 t
9. Adîncimea medie a sondelor noi	1 600 m
10. Total foraj de exploatare (8×9)	320 000 m

Deci pentru forajul de exploatare există un calcul tehnic pe baza căruia se poate determina, în mod destul de precis volumul forajului.

Cînd este vorba de forajul de explorare se ia 60—100% din forajul de exploatare, sau chiar mai mult. Volumul forajului de explorare este determinat în mod empiric.

In cele ce urmează vom arăta un mod de calcul tehnic al forajului de explorare, care să fie legat în mod strîns cu cel de exploatare.

Acest calcul se bazează pe principiul majorării rezervelor de terenuri de toate categoriile de terenuri.

In adevăr se ştie că rezervele de terenuri sînt împărţite în cinci categorii:

A_1 — terenuri pe care se află sondele de exploatare;

A_2 — terenuri (rezerve) conturate pe care se pot săpa sondele de exploatare;

B. — rezerve (terenuri) pe care s-a dovedit existenţa ţiţeiului în cantităţi industriale, dar care urmează a fi încă explorate spre a se determina conturul lor şi limitele ţiţei — apă şi ţiţei — gaze;

C_1 — terenuri care s-au dovedit purtătoare de ţiţei, dar care nu se cunosc din punct de vedere al bogăţiei stratelor, urmînd a fi explorate prin sonde de adîncime;

C_2 — terenuri, care din punct de vedere al structurii şi formaţiilor geologice, ar putea conţine ţiţei. Urmează a fi explorate prin sonde.

După cum se vede, forajul de explorare urmează a se dezvolta pe terenurile B, C_1, C_2.

Pentru a determina în ce proporţii şi care va fi repartiţia forajului de explorare pe aceste trei categorii de terenuri, precum şi pentru a cunoaşte legătura între forajul de exploatare şi cel de explorare vom stabili cîteva principii:

1. Pentru a asigura o producţie în continuă creştere, trebuie în primul rînd să avem o creştere continuă a rezervelor pe toate categoriile.

In adevăr dacă ar creşte rezervele de terenuri numai la categoria A_2, vom ajunge la un moment dat că nu vom mai avea terenuri din celelalte categorii pentru a alimenta regiunile de la categoria B, spre a putea efectua foraj de exploatare în categoria A_2.

2. O bună planificare a creşterii rezervelor trebuie să ţină seama că, în fiecare categorie de rezerve volumul terenurilor care ies în fiecare an, trecînd la categoria imediat superioară, să fie compensat cu un volum mai mare de terenuri, care intră de la categoria imediat inferioară.

De aci rezultă necesitatea de a urmări nu numai rezervele de terenuri la anumite date, dar şi mişcarea lor — intrări şi ieşiri — pe fiecare categorie de rezerve.

3. Este necesar să se determine anumiţi indici care vor fi utili în calculul forajului de explorare şi anume:

— cîţi metri trebuie săpaţi pe fiecare categorie de rezerve, spre a clasifica un ha de teren la categoria superioară;

— metrii ce se vor fora pe fiecare din cele patru categorii de rezerve (A_2, B, C_1 C_2);

— ce proporţie de terenuri se pierd în fiecare categorie de rezerve prin clasificarea terenurilor la categoria superioară? De exemplu: am clasificat de la categoria C_1 la B 1 000 ha teren prin săparea a 10 000 m; au intrat la B 1 000 ha teren, dar prin acest foraj am scos de la categoria C_1 — 1 200 ha de teren, 200 ha fiind pierdute, ca neconţinînd ţiţei. Pierderea va fi deci de 20% asupra terenurilor clasificate la categoria superioară.

Ţinînd seama de aceste principii va trebui să întocmim anual şi trimestrial o tabelă în felul următor (pag. 126) (cifrele sînt arbitrare).

Din examinarea acestei tabele se pot trage următoarele concluzii:

1. Pentru îndeplinirea planului de producţie este necesar să se sape 320 000 m foraj de exploatare pe terenurile de categoria A_2. Prin acest foraj va ieşi din rezervele din categoria A_2 o suprafaţă de 16 000 ha (col. 4, rîndul 2).

Săparea de sonde în terenurile de categoria A_2 va declasa unele terenuri din această categorie care se vor dovedi neexploatabile (conţin gaze sau apă), astfel că nu vor intra în categoria A_1 decît 15 840 ha, avînd o pierdere de 1%.

Ieşirea din categoria A_2 a 16 000 ha creează obligaţia de a completa terenurile din această categorie cu altele noi, prin explorări noi în terenurile din categoria B. Păstrînd principiul majorării continue a tuturor rezervelor, terenurile intrate în A_2 trebuie să aibă o suprafaţă mai mare decît cele ieşite la A_1.

Va fi necesar să intre de exemplu de la categoria B terenuri în suprafaţă mai mare decît 16 000 ha, de exemplu 18 400 ha. Ţinînd seama de pierderile avute, prin trecerea terenurilor de la o categorie la alta superioară, care la aceste rezerve le-am luat de 8%, va trebui să explorăm terenuri de categoria B în număr de 20 000 ha, care să poată clasifica la A_2 o cantitate de 18 400 ha. Ţinînd seama de statisticile existente s-a constatat de exemplu, că pentru fiecare ha din terenurile B care este clasificat la terenurile A_2, este necesar a se săpa 10 m. In total deci, va trebui să să efectuăm un foraj de explorare pe terenurile de categoria B de 20 000 · 10 = 200 000 m. Iată deci cum se poate lega forajul de explorare de cel de exploatare prin intermediul rezervelor.

Mai departe, va trebui să compensăm ieşirile celor 20 000 ha de la categoria B, cu o cantitate mai mare de terenuri ce vor intra de la C_1, aceasta pentru a respecta principiul creşterii fiecărei categorii de rezerve.

In exemplul luat va trebui să intre 30 000 ha de la C_1. Ţinînd seama că procentul de pierderi al acestei categorii este de 25%, va trebui să explorăm 40 000 ha de categoria C_1.

Pentru aceasta va trebui să se sape pe terenurile de categoria C_1, un număr de 40 000 x 2 = 80 000 m foraj de explorare, ţinînd seama că, după statisticile trecute pentru fiecare ha clasificat de la C_1 la B, va trebui de exemplu să săpăm 2 m.

In acelaşi mod vom proceda cu terenurile C_1 şi C_2.

Trebuie notat că pentru introducerea de noi terenuri în C_2, vor trebui făcute lucrări de cartări geologice şi prospecţiuni şi că în acest fel legăm şi activitatea de prospecţiuni de planul de explorare şi de cel de exploatare, tot prin intermediul rezervelor.

Se constată deci că pentru a asigura creşterea tuturor rezervelor de terenuri în exemplul dat, va trebui ca la un foraj de exploatare de 320 000 m, să avem un foraj de explorare de cel puţin 315 000 m, repartizat pe terenurile B, C_1, C_2, aşa cum este arătat în tabela de mai sus.

200 000 m pe B;
80 000 „ „ C_1;
35 500 „ „ C_2.

De aci rezultă necesitatea imperioasă:

a) de a ţine la zi clasificarea rezervelor pe fiecare din cele cinci categorii de terenuri;

b) de a ţine la zi balanţa intrărilor şi ieşirilor pe fiecare categorie de rezerve;

c) de a introduce cei doi indici tehnico-economici de clasificare a rezervelor:

— indicele de clasificare superioară a rezervelor (col. 8);

— indicele de pierdere a rezervelor (col. 9).

Aceşti indici vor varia de la un an la altul

Mişcarea rezervelor pe perioada . . .

Nr. crt.	Categoria rezervelor	Suprafaţa rezervei la începutul perioadei ha	Mişcări		Suprafaţa terenurilor la sfîrşitul perioadei ha	Felul forajului	Metri foraţi	Metri pe ha	% pierderi
			Intrări ha	Ieşiri ha					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	A_1	100 000	15 840	2 840	113 000	—	—	—	—
2	A_2	6 000	18 400	16 000	8 400	exploatare	320 000	20	1
3	B	10 000	30 000	20 000	20 000	explorare	200 000	10	8
4	C_1	50 000	50 000	40 000	60 000	„	80 000	2	25
5	C_2	200 000	90 000	70 000	220 000	„	35 000	0,5	40
Total . .		366 000	204 240	148 840	421 400		615 000		

dîndu-ne o indicaţie în aprecierea calităţii rezervelor pe care le avem.

2. O altă problemă care va ieşi la iveală din această prezentare a mişcării rezervelor, este proporţia dintre cele cinci categorii de rezerve. Trebuie să ajungem a stabili o proporţie logică între rezervele de terenuri, spre a asigura planul de producţie. Astfel rezervele de categoria A_2 trebuie să ne asigure necesităţile forajului de exploatare pentru cel puţin 2 ani. Dacă de exemplu săpăm 400 sonde pe an, iar pentru o sondă cheltuim 6 ha de teren din categoria A_2, rezultă că va trebui să avem un stoc permanent cel puţin de 4 800 ha de categoria A_2. In cazul în care rezervele de A_2 scad sub această limită, trebuie să intensificăm forajul de explorare pe rezervele B, C_1 şi C_2, în aşa fel încît diferenţa între terenurile ieşite şi cele intrate pe fiecare rezervă trebuie să fie mărită în fiecare an. Aceasta ne va uşura elaborarea planurilor de perspectivă.

In sistemul preconizat, rezervele au fost socotite în suprafaţă şi nu în producţie de ţiţei. Ţinerea rezervelor în ha, am văzut însă că ne ajută mult la calculele volumului forajului de explorare şi la determinarea indicilor tehnico-economici a rezervelor.

De la suprafaţă putem trece oricînd la evaluarea rezervelor cantitative în ţiţei. Aceste rezerve însă nu este cazul de a se calcula, decît pe terenurile de categoria A_1 şi A_2, adică numai rezerve sigure.

Din cele arătate rezultă necesitatea unei statistici mult mai aprofundate a rezervelor de terenuri şi a mişcărilor. Aceste statistici ne vor fi de mare folos la stabilirea precisă a volumului forajului de explorare strîns legat de cel de exploatare şi ne va orienta asupra perspectivelor de viitor a producţiei de ţiţei. In acest fel se vor putea evita situaţiile în care planul de producţie să fie mai mic decît necesităţile economice naţionale din cauza rezervelor de categoria A_2 şi B.

In economia capitalistă o astfel de clasificare şi urmărire a rezervelor este imposibilă. Acolo interesele antagoniste ale capitaliştilor şi goana după profitul maximal nu dă posibilitatea unei treceri proporţionale a rezervelor. Acolo divizarea terenurilor între capitalişti nici nu face posibilă o explorare raţională a terenurilor şi o creştere continuă a rezervelor. Aceasta se poate face numai în orînduirea socialistă, unde toate zăcămintele formează proprietatea întregului popor, unde legea dezvoltării planice proporţionale are cîmp liber de acţiune îndreptată spre satisfacerea nevoilor materiale şi culturale mereu crescînde ale întregii societăţi, prin trecerea şi perfecţionarea neîncetată a producţiei pe baza tehnicii celei mai înaintate.

★

РАСЧЕТ ОБЪЕМА РАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ НА ОСНОВЕ РОСТА ЗАПАСОВ НЕФТЯНЫХ УЧАСТКОВ

Резюме

Описывается способ технического расчета разведочного бурения, тесно связанного с расчетом эксплуатационного бурения. Метод основан на принципе запасов нефтяных участков.

Din experienţa U. R. S. S.

Forajul sondelor gemene

Metoda de foraj a sondelor gemene permite unei singure brigăzi să sape simultan două sonde cu o singură instalaţie de foraj, o singură turlă, geamblac şi masa rotativă de construcţie specială.

Aplicarea acestei metode măreşte viteza comercială şi reduce costul în raport cu forajul unei singure sonde verticale sau înclinate. Metoda reduce timpul pentru lucrările de introducere şi de extracţie a garniturii de săpare, cu 50% timpul pentru construirea turlei şi pentru lucrările de montaj. Executarea unora din lucrările auxiliare şi din cele pregătitoare se face simultan.

Operaţiile de introducere şi de extragere a garniturii de foraj se execută simultan, — respectiv timpul de extragere a garniturii dintr-o sondă se combină cu cel de introducere al garniturii în cealaltă sondă, iar prăjinile, prin acest mod de lucru nu mai sînt aşezate în turla sondei, în deget.

In Uniunea Sovietică în ultimii patru ani s-au săpat sonde gemene, totalizînd circa 300 000 m săpaţi. Marea majoritate a lucrărilor au fost executate în regiunile Kuibîşevnefti, Aznefti şi Dagnefti.

Consiliul tehnic din Ministerul Industriei Petrolului al Uniunii Sovietice, pe baza materia-

lului adunat cu privire la aplicarea acestei metode la Kuibîşevnefti a stabilit că săparea sondelor gemene urmează să înlocuiască treptat săparea sondelor individuale înclinate. In cazul sondelor verticale s-a stabilit că vitezele comerciale sporesc cu 10-15%, iar reducerea preţului de cost este de 6-8%.

In scopul executării în condiţii cît mai bune a săpării, s-au introdus turle cu dimensiuni mărite la geamblac şi cu capacitate de ridicare de 200 t. Geamblacul este deplasabil prin comandă electrică de la locul sondorului. Masa de rotaţie a fost prevăzută cu o transmisie suplimentară cu cuplaj.

In săparea unor astfel de sonde s-a constatat că se obţin rezultate mai bune dacă se aplică regimul forţat de lucru pentru ca vitezele de foraj mecanice să fie sporite, iar timpii morţi să fie reduşi. O perfecţionare în executarea săpării constă în folosirea a două garnituri de prăjini, după metoda brigadierului A. Kulinicev.

In regiunile de şes se aplică săparea sondelor în grupă, cu ajutorul sondelor gemene. Fiecare grupă de două sonde este săpată cu o singură instalaţie de foraj plasată la mijlocul liniei dintre cele două sonde.

O altă variantă a sondelor în grupă o constituie săparea a patru sonde cu o singură instalaţie plasată în dreptul dreptunghiului format de cele patru sonde. Intîi se sapă două sonde, apoi se mută troliul cu cîţiva metri şi se sapă celelalte două sonde. Devierea de la verticală atinge 560 m, iar sporirea adîncimii sondelor de săpat este de circa 60 m (3,3%).

Forajul sondelor gemene cu o singură garnitură de prăjini realizează viteze comerciale ce depăşesc pe cele ale forajului vertical şi înclinat, comparaţia fiind făcută în condiţii similare. Forajul sondelor gemene cu două garnituri de prăjini şi cu un singur granic de foraj este o etapă în care vitezele de foraj sînt mărite sensibil; aplicarea metodei implică o extindere a mecanizării şi a automatizării operaţiilor.

In regiunea Daghestan s-au săpat numeroase sonde gemene în ultimii trei ani, cu adîncimi între 890—1 500 m. Ing. O. A. Mejlumov şi alţii au publicat un studiu comparativ între indicii de bază obţinuţi prin săpare de sonde individuale şi cei obţinuţi prin săparea de sonde gemene. Sondele sînt grupate în trei categorii după adîncimea lor: 890—950 m ; 1 100—1 250 m; peste 1 250 m. Vitezele comerciale de foraj în sondele gemene mai sporesc şi prin suprapunerea procesului de săpare dintr-o sondă cu lucrările pregătitoare şi auxiliare din cealaltă sondă. In timpul săpării s-a aplicat acelaşi regim la cele două sonde şi s-a folosit noroi cu parametri identici. Condiţiile geologice erau identice.

La săparea sondelor gemene utilajul instalaţiei de foraj este supus unor solicitări mai puternice decît în cazul săpării sondelor individuale. Aceste solicitări pot provoca, pe lîngă o uzură accentuată a instalaţiei, accidente de ruperi de prăjini, opriri din săpare şi alte complicaţii. In şantierele din Daghestan, la sonde gemene cu adîncimi de 1 700—1 800 m, utilajul s-a comportat satisfăcător fără reparaţii suplimentare, iar opririle au fost mai reduse decît la sondele individuale.

Săparea sondelor gemene implică o organizare precisă a muncii, un control permanent al calităţii noroiului şi o întreţinere atentă a utilajului. Avariile prăjinilor de foraj sînt mai reduse, întrucît se produce o uzură mai corectă prin faptul că paşii de prăjini care la una din sonde se află la gura puţului, la cealaltă sondă se introduc la talpă şi invers. La săparea sondelor individuale unii paşi lucrează permanent la gura puţului, iar alţii la talpă, ceea ce provoacă uzură neuniformă a materialului metalic. Această problemă nu se pune în cazul forajului cu turbina.

Bibliografie

Ioanesian A. R.: Extensiunea forajului sondelor gemene.
Udianski I. N. şi *Tomaspolski M. L.:* Rezervele forajului sondelor gemene.
Mejlumov A. O.: Trei ani de foraj al sondelor gemene în Daghestan.

★

БУРЕНИЕ ДВУХСТВОЛЬНЫХ СКВАЖИН

Резюме

Метод бурения двухствольных скважин, с успехом применяемый в СССР, создает возможность одновременного бурения двух скважин одной бригадой при помощи одной установки, одной вышки, кронблока и ротора специальной конструкции.

В сравнении с бурением обычной вертикальной или наклонной скважины применение данного способа ведет к повышению коммерческой скорости и снижению стоимости.

Unele complicații ale forajului cu apă în regiunea Baku II

Structura geologică a zăcămintelor de petrol din regiunea Bacu II și a stratelor străbătute permite forajul cu apă pentru săparea unei găuri întregi de sondă. Asemenea sonde sînt săpate cu turbina în regim forțat pentru traversare de strate de mare grosime alcătuite din roci stabile.

In roci nestabile care se surpă, forajul cu apă a întîlnit unele dificultăți. Asemenea roci au fost traversate în stratele superioare de cărbuni, acestea din urmă fiind tubate cu coloane de ancoraj.

Formațiile superioare traversate sînt alcătuite din roci afînate, slab cimentate, nisipuri și pietrișuri, cu tendință de surpare. Această tendință s-a mai manifestat și la traversarea straturilor de cărbuni. Surparea rocilor este cu 1,25—1,50 ori mai mare decît la forajul cu noroi. Acest rezultat este dedus din cavernogramele luate în mod comparativ, fapt datorit exfolierii cărbunilor și umflării lor în contact cu apa.

Surpări accentuate s-au manifestat la traversarea unor roci în strate de 20—40 m grosime alcătuite din argilite, cu o structură foioasă și cu intercalații de resturi de vegetale carbonizate. Compoziția chimică a argilitelor din regiunea studiată este în medie (dedusă din 15 analize de rocă surpată): bioxid de siliciu 54,64%; oxid de aluminiu 21,91%; oxid de fier 8,55%; oxid de calciu 0,86%; oxid de magneziu 1,43% și trioxid de sulf 1,14%. Pierderea rocii la calcinare este de 6,63%.

Asemenea argilite, deși compacte și puțin plastice, au tendință de umflare, de exfoliere și de surpare în timpul forajului, chiar cînd se sapă cu noroaie cu filtrație redusă de apă. Ele se degradează puternic, producînd fenomene de umflare și surpări în gaura sondei.

Maistrul G.Z. Gaifullin a săpat o sondă de la suprafață pînă la 1 786 m folosind apă în loc de noroi, reducînd la minimum timpul de foraj și realizînd o viteză de 2 260 m/granic lună. A redus de asemenea și timpul de tubaj.

Urmărindu-se cu atenție săparea a trei sonde în aceeași formație, s-a dedus că surparea nu se produce dintr-odată la începutul pătrunderii sapei în formație, ci după un timp oarecare de săpare. S-a mai constatat că o spălare prea îndelungată a sondei provoacă surparea stratelor; spălarea trebuie deci să dureze numai intervalul strict necesar pentru restabilirea circulației, întreruptă în timpul operațiilor de tubaj.

In regiunea petroliferă Tataria, unde s-au executat asemenea foraje, s-a dovedit că traversarea formațiilor cu apă se poate executa numai atunci cînd se poate săpa și tuba sonda într-un termen foarte scurt.

Forajul cu apă impune studii și găsirea de mijloace care să sporească continuu viteza de foraj.

In ultimii ani folosirea apei ca agent de circulație a fost aplicată și în regiunile estice din U.R.S.S. S-a întrebuințat reactivi pentru ca să se mențină stabilitatea stratelor de argilă, care vin în contact cu apa în timpul forajului.

Argilele din regiunile Tataria și Başchiria fac parte din grupa argilelor ce conțin calciu, considerate ca insolubile. Totuși la străbaterea lor prin foraj argilele s-au desfăcut prin acțiunea apei, respectiv prin combinarea chimică a particulelor de calciu cu apa, formînd coloizi hidratați. In aceleași regiuni s-a constatat că unele argile se umflă în apă dulce și în apă alcalină, mărindu-și volumul cu 25—30%; însă în soluții de apă cu săruri și în cele cu *p*H redus ele nu se umflă. Producerea surpărilor s-a dovedit a fi în funcție de textura argilelor străbătute. Dacă această textură prezintă fisuri, apa pătrunde în ele, le dilată, le separă în bucăți ce alunecă în gaura sondei provocînd surpări. La o textură densă și cu număr mic de fisuri, formarea de dărămături este redusă.

Ing. M. I. Gheiman propune folosirea apei de zăcămînt din formațiile superioare. Densitatea apei este de 1,19 la 18°C și constituie o coloană care împiedică deformațiile elastice ale argilelor din pereții găurilor de sondă.

Institutul de Petrol al Academiei de Științe U.R.S.S. a stabilit că hidroxizii de fier, de magneziu și de aluminiu, împiedică filtrația în argilele poroase, prin formarea unui sediment gelatinos, dacă se adaugă apei leșie caustică.

Apa de zăcămînt propusă de autor este mineralizată și conține ioni de magneziu și de fier. Pentru folosirea ei la săpare se adaugă 0,15—0,25 sodă caustică; hidrații ce se formează precipitîndu-se și astupînd fisurile, opresc filtrația apei în argile. Pentru a mări eficacitatea, unii au adăugat apei 0,5% în greutate sulfat de fier.

Mijloacele de combatere a surpărilor în cursul săpării cu apă nu se pot generaliza,

argilele din regiunile petrolifere avînd caracteristice variate. Un fenomen comun însă s-a constatat şi anume că surpările încep şi se intensifică din momentul cînd intervin întreruperi în cursul forajului.

Bibliografie

Evstigneev K., Matiuşin R., Salov V.: Forajul sondelor în regim forţat prin spălarea tălpii cu apă.
Kirşanov V. N., Kocetov F. V. şi *Loginova N. V.:* Despre complicaţiile forajului cu apă al sondelor de ţiţei.

Îmbunătăţirea noroiului folosit în condiţii grele de foraj*)

La consfătuirea din U.R.S.S.S. din 1953 cu tema „Forajul în condiţii grele" s-au făcut o serie de propuneri pentru îmbunătăţirea calităţii noroiului. S-a acceptat propunerea pentru tratarea noroiului cu carboxilmetilceluloză şi aceea cu borhot sulfitalcoolic, această din urmă metodă ca o completare a metodei plastice a lui Baranov (tratarea cu extras bazic al acizilor humici din cărbune brun sau din turbă).

Lucrările lui K.F. Jigaci de la Institutul KEIN al Academiei de Ştiinţe U.R.S.S. au arătat că reactivii sodă, sodă caustică, polifosfaţi, extractele alcaline din cărbune brun, sărurile acidului sulfolignos şi tananţii — nu îmbunătăţesc calitatea noroiului, dacă acest noroi trebuie să străbată roci cu concentraţii mari în săruri.

K.F. Jigaci a propus ca reactivi carboxilmetilceluloza şi necalul. M.A. Gheiman a propus pentru traversarea formaţiilor salifere din Işimbai, noroaie trătate cu dezemulsionanţi speciali şi anume: SUM obţinut la neutralizarea uleiului vegetal şi a grăsimilor animale; N.C.K. denumit şi contact negru neutralizat fiind o sare de sodiu provenită din acizii sulfonaftenici. Produsul N.C.K. este mai activ întrucît este complet solubil în apă. Folosind aceşti reactivi, viscozitatea, filtraţia şi formarea de spumă în noroi se micşorează brusc. Ei sînt socotiţi ca reactivi de tip coloidal cu proprietăţi de adsorbţie, pe suprafaţa particulelor argiloase formîndu-se o peliculă coloidală de protecţie. Consumul de reactivi S.U.M. este de 0,01—0,04% din volumul noroiului, iar de reactiv N.C.K. de 2—4,5%.

Un alt reactiv denumit D.S., provenit din sărurile acizilor sulfonici aromatici, are proprietăţi active ridicate. Adăugarea acestui reactiv reduce filtraţia noroiului în special cînd acest noroi este preparat cu 20% humă şi 10% clorură de sodiu. Un adaus de 1% reactiv DS reduce depunerea de la 26% la 4%, iar filtraţia scade de la 1 200 cm^3 la 425 cm^3. Greutatea turtei de noroi se reduce cu 50%, turta fiind mult mai subţire.

Folosirea reactivilor este în funcţie de natura şi condiţiile în care se prezintă rocile de străbătut. Carboxilmetilceluloza constituie, de exemplu, un stabilizator satisfăcător pentru noroaie degradate de săruri solubile în apă şi nu reduce viscozitatea noroiului dacă acesta este saturat cu argilă.

Borhotul de la fabricarea alcoolului din soluţii bisulfatice reziduale constituie un produs ce îmbunătăţeşte calitatea noroiului în condiţii grele de săpare. Compoziţia lui trebuie reglementată şi încadrată într-un standard care să îndrumeze fabricarea şi utilizarea lui. El asigură o filtraţie redusă şi o turtă subţire.

Cărbunele brun şi turba conţin în medie 30—35% substanţe humice. Din ele se pot extrage 15—80% substanţe humice.

Hidrocarburile aromatice sulfonate formează reactivi cu eficacitate ridicată. Ele înlocuiesc în doze mici unii reactivi, ce ar trebui folosiţi numai în cantităţi mari, pentru a da rezultate satisfăcătoare. Au proprietatea de a forma reactivi de calitate superioară.

In ultimii ani, în forajul în condiţii grele, cu pierderi mari de circulaţie, s-au folosit noroaie cu baze de ţiţei curat, de ţiţei cu substanţe bituminoase şi substanţe de îngreunare dizolvat în el, de motorină oxidată artificial cu adausuri de var, de grafit şi de substanţe bituminoase izolate. Aceşti reactivi au un cost ridicat, prezintă în mare parte pericol de incendiu şi provoacă pagube economice mari în cazul pierderii de circulaţie.

M. A. Gheiman a propus să se înlocuiască fluidul de bază de ţiţei, prin emulsii de apă şi ţiţei, care permit o variaţie a proprietăţilor noroiului în limite largi. Această folosire implică întrebuinţarea şi a unui stabilizator, cu o soluţie de naftenat de aluminiu în ulei de vaselină sau în ţiţei, combinat cu negru de fum. Naftenatul de aluminiu întrebuinţat singur emulsionează uşor apa în ţiţei, emulsia însă nefiind stabilă. Negrul de fum formează o emulsie stabilă la 20—30°C; însă de la 40° emulsia se stratifică. S-a mai propus combinarea acestor doi reactivi, combinare care a dat rezultate satisfăcătoare.

*) Notă după articolul M. A. Gheiman *„Forajul sondelor în condiţii grele de teren"* publicat în Nefti Hoz., nr. 5/1954.

Şedinţa Consiliului Central A. S. I. T.

La 30 ianuarie a. c., a avut loc şedinţa Consiliului Central al Asociaţiei Ştiinţifice a Inginerilor şi Tehnicienilor, sub preşedinţia tov. acad. E. Carafoli, Vice-Preşedinte al A.S.I.T., care şi-a exprimat regretul că Preşedintele A. S. I. T., tov. N. Profiri fiind suferind, nu poate participa la această şedinţă.

Tov. Prim-Secretar ing. O. Rusu a prezentat Darea de seamă a Biroului Consiliului Central asupra activităţii Asociaţiei în anul 1954 şi planul de activitate pe anul 1955.

Darea de seamă asupra activităţii Asociaţiei în anul 1954

In cursul anului 1954, activitatea tehnico-ştiinţifică a Asociaţiei s-a dezvoltat în primul rînd prin extinderea domeniului ei de activitate şi asupra problemelor agricole. Cercurile, filialele şi secţiile de specialitate ale A.S.I.T. au adus soluţii unor probleme privind sporirea producţiei agricole şi a bunurilor de larg consum, precum şi problemelor de organizare şi îndrumare a unor procese de producţie din industria grea.

Prin studii, dezbateri şi schimb de experienţă, s-au obţinut pentru unele probleme soluţii a căror aplicare în practică au urmări favorabile asupra productivităţii muncii.

Dacă în trecut, unele probleme se rezolvau cu oarecare superficialitate, în ultima vreme multe comitete de filială şi în deosebi Ploeşti, Bucureşti, Cluj, Iaşi, Valea Jiului, Constanţa şi Regiunea Autonomă Maghiară, au devenit promotorii introducerii şi extinderii experienţei înaintate în agricultură şi industrie.

In activitatea Asociaţiei, problemele generale cedează tot mai mult locul problemelor speciale, concrete ale producţiei; comitetele unor filiale şi secţii de specialitate urmăresc din ce în ce mai mult sprijinirea concretă a colectivelor întreprinderilor în rezolvarea unor probleme mai dificile ale producţiei. Cu toate că se manifestă încă într-o măsură insuficientă, creşte atenţia care se acordă experienţei înaintate, cîştigată de colectivele fruntaşe în scopul extinderii ei în colaborare cu organizaţiile sindicale şi conducerile întreprinderilor.

Totuşi, în activitatea Asociaţiei se resimt unele deficienţe. Sînt încă numeroase cercuri A.S.I.T. din întreprinderi, care au o activitate formală; ele nu au reuşit să devină colective închegate de membri ai A.S.I.T., preocupate de continua perfecţionare a producţiei în scopul măririi productivităţii muncii şi a reducerii preţului de cost, odată cu îmbunătăţirea calităţii produselor. Această situaţie se datoreşte slabei legături dintre secţiile centrale şi cele regionale, între acestea şi cercurile A.S.I.T. Ea se datoreşte de asemenea faptului că soluţiile rezultate în urma activităţii Asociaţiei nu au fost urmărite pînă în stadiul aplicării lor în practică, antrenînd la aceasta cercurile A.S.I.T. care au datoria să cultive în rîndul membrilor A.S.I.T. un spirit tehnic progresist de stimulare şi sprijinire a iniţiativei creatoare şi să lupte activ împotriva rutinii şi practicismului îngust.

Dificienţe importante se resimt în ceea ce priveşte aportul Asociaţiei la ridicarea calificării cadrelor. Activitatea revistelor tehnice A.S.I.T. şi a gazetei Tehnica Nouă, care s-a îmbunătăţit în anul 1954, nu a fost completată cu noi forme organizate de ridicare a calificării cadrelor.

Planul de activitate pe anul 1955

Planul de activitate pe anul 1955 stabileşte problemele şi prevede folosirea metodelor, cu ajutorul cărora A.S.I.T. va contribui într-o mare măsură la punerea în practică a Hotărîrilor partidului şi guvernului, pentru continua ridicare a nivelului de trai material şi cultural al poporului muncitor.

In centrul preocupărilor Asociaţiei stă, pe de o parte, problema contribuirii la o mai bună organizare a unor procese de producţie, corespunzătoare cu nivelul tehnicii din ţara noastră, iar pe de altă parte, cunoaşterea şi extinderea experienţei tehnice cîştigate de colectivele din întreprinderile fruntaşe. Planul de activitate prevede, de asemenea, unele măsuri cu privire la perfecţionarea cadrelor tehnice. Spre deosebire de trecut, el prevede concentrarea activităţii pe ramuri de specialitate, asupra unor probleme mai puţin numeroase, ceea ce îngăduie o mai bună coordonare a activităţii şi atragerea unui număr mai mare de membri ai Asociaţiei din întreprinderile productive şi din institute, la rezolvarea lor.

Asupra Dării de seamă s-au purtat o serie de discuţii la care au luat cuvîntul tovarăşii:

Prof. ing. C. Atanasiu, Locţiitor al Preşedintelui C.S.P., ing. Dinu Eliade, ing. Cioroiu-Răducanu, Locţiitor al Ministrului Industriei Materialelor de Construcţii, prof. C. C. Georgescu, ing. A. Manasse, conf. ing. C. Neuman, ing. C. Negoiţă, ing. A. Kun, ing. A. Stănescu, Locţiitor al Ministrului Industriei Materialelor de Construcţii, G. Cazan, conf. ing. I. Drimuş, ing. N. Giossan, Locţiitor al Ministrului Agriculturii şi Silviculturii, prof. G. Constantinescu.

In urma acestor discuţii, Consiliul Central A.S.I.T. a aprobat raportul Biroului asupra activităţii Asociaţiei pe anul 1954. De asemenea, s-a aprobat planul de activitate al Asociaţiei pe anul 1955, repartizat pe secţii de specialitate.

Hotărîrea Consiliului Central A.S.I.T.

In vederea îmbunătăţirii activităţii Asociaţiei, Consiliul Central A.S.I.T. stabileşte că activitatea tehnico-ştiinţifică şi de extindere a experienţei înaintate a filialelor, subfilialelor şi cercurilor A.S.I.T. trebuie să se întemeieze pe cerinţele planurilor de producţie şi pe planurile tehnice ale întreprinderilor industriale, S.M.T.-urilor şi G.A.S-urilor şi să fie legată de stabilirea măsurilor tehnico-ştiinţifice şi tehnico-economice în vederea înlăturării golurilor în producţie, folosirii cît mai complete a utilajelor, stabilirii şi respectării proceselor tehnologice de fabricaţie şi organizării ritmice a producţiei.

Organizaţiile A.S.I.T. trebuie să pună în centrul atenţiei lor lupta pentru reducerea continuă a preţului de cost al producţiei, participînd la organizarea şi succesul întrecerii socialiste prin promovarea temeinică a măsurilor pentru extinderea metodelor şi procedeelor înaintate în producţie, care în practică s-au verificat ca fiind eficace. De asemenea, organizaţiile A.S.I.T. trebuie să lupte pentru respectarea strictă şi îmbunătăţirea normelor de consum de materii prime, materiale şi de energie pentru introducerea mecanizării volumului muncilor auxiliare, precum şi îmbunătăţirea calităţii produselor.

In agricultură, accentul trebuie pus pe respectarea agrotehnicii diferenţiate, în vederea ridicării producţiei la culturi de cereale şi la alte culturi importante, prin

sprijinirea — cu exemple concrete — a ţărănimii muncitoare, în vederea folosirii agrotehnicii înaintate şi alegerii culturilor după condiţiile locale de climă şi sol.

Activitatea pentru ridicarea calificării cadrelor tehnice trebuie să se îndrepte către completarea cunoştinţelor tehnico-ştiinţifice şi tehnico-economice ale inginerilor şi tehnicienilor, prin informaţii şi documentare asupra experienţei înaintate în domeniile respective şi, în special, asupra problemelor legate de sarcinile imediate ale producţiei, prin încurajarea şi dezvoltarea spiritului critic în tehnică împotriva rutinii şi devierilor antiştiinţifice, prin organizarea dezbaterilor publice pe baza luptei de opinii, în scopul promovării spiritului ştiinţific marxist-leninist, a politicii economice a statului şi tehnicii avansate.

In acest scop, revistele tehnice A.S.I.T. şi gazeta Tehnica Nouă vor trebui să desfăşoare o susţinută activitate critică împotriva a tot ce este învechit în tehnică, în practica întreprinderilor industriale şi în agricultură; să organizeze lupte de opinii în legătură cu problemele concrete ale producţiei, strîngînd lao laltă şi încurajînd pe cei mai buni specialişti şi dînd o atenţie deosebită inginerilor, tehnicienilor fruntaşilor în producţie şi inovatorilor din întreprinderile industriale şi din agricultură.

Comitetele de redacţie ale revistelor tehnice A.S.I.T şi gazeta Tehnica Nouă îşi vor organiza astfel munca, încît cu ajutorul secţiilor de specialitate şi al filialelor, să facă din publicaţiile ce conduc, organe vii, combative, în slujba realizării politicii economice a statului în industrie şi agricultură.

De asemenea, secţiile de specialitate ale Consiliului Central şi ale filialelor, vor lua măsuri ca toate conferinţele şi referatele lor, să fie legate de problemele producţiei şi prezentate la nivelul ştiinţific, pe baze de date concrete şi verificate.

Spre a contribui la aplicarea Hotărîrii C.C. al P.M.R. şi a Consiliului de Miniştri al R.P.R. cu privire la organizarea şcolilor profesionale de ucenici, a şcolilor tehnice şi a şcolilor tehnice de maiştri, se recomandă în mod special secţiilor de specialitate ale Consiliului Central şi comitetelor de filiale să dea cea mai mare atenţie în înţelegere cu conducerea întreprinderilor, muncii de ridicare a calificării maiştrilor, inovatorilor şi fruntaşilor în producţie, organizînd cicluri de conferinţe speciale, cursuri şi seminarii.

Pentru buna organizare a activităţii Asociaţiei, comitetele de filiale vor grupa cercurile după specialitatea lor şi vor pune activitatea lor tehnico-ştiinţifică sub îndrumarea şi controlul secţiilor de specialitate ale filialelor.

Pe baza experienţei din anul 1954, Consiliul Central A.S.I.T. consideră că legăturile de colaborare dintre organele centrale, regionale şi din întreprinderi ale sindicatelor şi cele A.S.I.T., pot duce cu succes la organizarea mai bună a muncii pentru îndeplinirea planului de producţie industrială şi agricolă, mai ales în ce priveşte extinderea metodelor şi procedeelor avansate de producţie, organizarea ritmică a producţiei, sprijinirea mişcării de inovaţii, combaterea rutinii în tehnică şi ridicarea calificării cadrelor tehnice. In acest scop, Consiliul Central A.S.I.T. recomandă organizarea în comun a acţiunilor de extindere a metodelor şi procedeelor avansate în producţie, precum şi altor acţiuni legate de promovarea tehnicii noi, pe baza legăturii dintre secţiile de specialitate A.S.I.T. şi comitetele sindicatelor de ramură.

Pentru stimularea activităţii tehnico-ştiinţifice a inginerilor şi tehnicienilor, Consiliul Central propune ministerelor organizarea în comun a unor concursuri cu premii pentru cele mai bune lucrări tehnico-ştiinţifice, pe baza cărora se vor putea obţine ridicarea productivităţii, reducerea preţului de cost sau îmbunătăţirea calităţii produselor. In acest scop, Consiliul Central A.S.I.T. contribuie la fondul de premii cu suma de lei 70.000 pentru 45 premii în valoare de cîte 3.000, 2.000 şi 1.000 lei.

Totodată, Consiliul Central A.S.I.T. instituie cinci premii de cîte 1.500 lei şi zece premii de cîte 1.000 lei pentru cea mai bună organizare şi îndrumare a activităţii tehnico-ştiinţifice desfăşurată de secţiile de specialitate în ajutorul cercurilor A.S.I.T., precum şi una sută diplome de onoare pentru cei mai buni activişti voluntari din cercurile A.S.I.T., secţiile de de specialitate şi comitetele filialelor.

Recenzii

BAKLANOV N. A.: Conducte în industria chimică, Goshimizdat, Moscova-Leningrad, 1954.

Cartea de mai sus, de nivel mediu, dă îndrumări pentru buna funcţionare a reţelei de conducte şi utilajului respectiv în rafinării şi alte uzine din industria chimică. Ea cuprinde cunoştinţele de bază pentru alegerea tipului şi materialului de ţevi şi de armături; dă indicaţii asupra calculului de rezistenţă a ţevilor; tratează şi despre ţevi nemetalice din ceramică, sticlă, mase plastice şi cauciuc.

Se mai descriu metodele de îmbinare ale ţevilor prin filete şi mufe, prin flanşe, îmbinări evazate cu indicaţii asupra modului de calcul a rezistenţei diferitelor feluri de îmbinări.

Se trec în revistă materialele din care sînt confecţionate piesele de racord, mijloacele pentru compensarea alungirilor termice, modul de stabilire al traseului conductelor, procedeele de poză a conductelor şi particularităţile constructive.

Lucrarea se încheie cu îndrumări asupra condiţiilor de recepţie a conductelor.

RAŞEEV S., prof. ing., ORNSTRAT L., ing.: Studiul termodinamic al alchilării benzenului cu propenul, Revista de Chimie-A.S.I.T., nr. 11/1954.

Izopropilbenzenul este un component valoros pentru scăderea detonaţiei carburanţilor motoarelor de aviaţie. Prin dehidrogenarea catalitică a izopropilbenzenului se pot obţine homologi ai stirenului, folosit pentru sinteza cauciucului.

In articolul de faţă se face calculul termodinamic al reacţiei de alchilare a benzenului cu propen, luînd în considerare şi reacţiile secundare de polimerizare şi alchilare la diizopropilbenzen.

Se mai calculează potenţialul izobar al constantelor de echilibru pentru reacţiile considerate, precum şi calculul compoziţiei la echilibru în diferite condiţii de desfăşurare a reacţiei.

Articolul se încheie cu formularea unor concluzii deduse din studiul expus: echilibrul fazelor nu este influenţat sensibil de presiune, influenţă ce scade pe măsură ce creşte raportul molar benzen/propen. Presiunile ridicate folosite în procesele industriale de alchiare a benzenului cu propenul sînt dictate de consideraţii cine-

tice. Conversia nu scade sensibil cu temperatura pînă la temperaturi de 300...350°C. La diizopropilbenzen conversia rezultată din calculul termodinamic este redusă. Raportele molare benzen/propen ridicate ce se recomandă nu au justificare din punct de vedere al calculului termodinamic.

Autorii subliniază că, pentru un calcul termodinamic mai exact ar trebui să se ţină seama de faptul că la presiuni ridicate reacţiile au loc în faza mixtă şi nu în faza de vapori. Adsorbţia pe catalizator care influenţează echilibrul fazelor, trebuie de asemenea luat în considerare.

CONSTANTINESCU M., ing.: Oxidarea parţială a metanului la temperaturile obişnuite în tehnică, Revista de Chimie-A.S.I.T., nr. 11/1954.

Studiul de mai sus expune reacţiile caracteristice ce se dezvoltă în diferitele procese de oxidare ale metanului, reacţii în care apar cîte un singur atom de carbon.

Se mai tratează în acest articol despre reacţiile de pirogenare ale metanului la oxidarea lui parţială, despre reacţiile de disociere a hidrocarburilor la o oxidare incompletă şi despre reacţiile ce au loc în procesele de ardere incompletă a metanului.

Intr-o serie de tabele se dau date termodinamice principale la starea standard a substanţelor ce participă la reacţiile arătate în studii.

La oxidarea parţială a metanului s-a reuşit a se produce: acetilenă, prin metoda exsudativă la 1400°C şi la presiunea atmosferică; formaldehidă prin oxidarea parţială directă a metanului la 600°C şi la presiunea atmosferică; alcool metilic şi acetaldehidă (produse de hidratare a acetilenei) prin oxidarea catalitică a metanului cu aer la o presiune moderată la 100°C pe catalizatori din oxid de fier. Oxidarea metanului la presiune se poate face şi cu acid carbonic la 500°C pe catalizator de cupru. Se arată că în practică se aplică primul procedeu obţinîndu-se alcool metilic şi formol, iar ca produse accesorii acetaldehidă şi diverse cetone.

O schemă a instalaţiei pentru fabricarea alcoolului metilic, formaldehidei şi acetaldehidei prin oxidarea catalitică a metanului sub presiune cu aer este dată şi explicată în text.

KRUKZEK R.: Principii de exploatare raţională a zăcămintelor de petrol, Nafta, nr. 5/1954.

In şantierele din R.P. Polonă extracţia prin pompare este unul din procedeele frecvente de exploatare a zăcămintelor de ţiţei. Majoritatea sondelor după terminarea forajului, după încercările de punere în producţie trec direct în pompare.

Autorul arată care sînt condiţiile unei exploatări raţionale a zăcămîntului, insistînd în special asupra împiedicării degazeificării excesive a lui prin stabilirea unei diferenţe prea mari între presiunea zăcămîntului şi aceea de la gura sondei. Această diferenţă favorizează eliminarea gazelor din zăcămînt şi prin aceasta pierderea timpurie a energiei zăcămîntului. Montarea pompei la o anumită adîncime de la talpă în scopul menţinerii unei contrapresiuni printr-o coloană de lichid de o anumită înălţime este un mijloc pentru a împiedica degazeificarea sondelor în pompaj.

OBUCHEVICZ Z.: Influenţa filtratului noroiului de sapă asupra permeabilităţii gresiei din Krosno, Nafta, nr. 12/1954.

In regiunea Krosno gresiile pelitice, deşi saturate cu ţiţei şi avînd o porozitate reală minimă sînt lipsite de producţie. Carotele de gresie luate din sondele de explorare sînt însă îmbibate cu ţiţei, exploatarea arătînd de la început în mod practic un zăcămînt steril, fără ţiţei şi fără apă.

Autorul explică fenomenul în următoarele ipoteze: ţiţeiul din aceste gresii perforate prin foraj nu se află sub presiune formînd un stoc mort; porozitatea efectivă a gresiilor este minimă; filtratul de noroi exercită o influenţă care împiedică trecerea hidrocarburilor în spre gaura sondei.

Pe baza măsurătorilor de porozitate şi de permeabilitate a gresiilor perlitice, se poate constata că aceste gresii au o porozitate mică şi o lipsă accentuată de permeabilitate. La acestea se mai adaugă şi influenţa filtratului de noroi asupra zăcămîntului. Autorul socoteşte că ultimul factor este cel mai important şi recomandă să se folosească un noroi pe baza de ulei, cu putere de filtraţie sub 10.

Inovaţii

Ministerul Industriei Petrolului a organizat în colaborare cu Sovrompetrol la sfîrşitul anului 1954 un concurs de inovaţii pentru rezolvarea de teme date asupra unor probleme care interesează sectoarele de activitate ale industriei de petrol şi protecţia muncii.

S-au prezentat 88 de propuneri de inovaţii. Conform regulamentului de organizare al acestui concurs s-au premiat următoarele lucrări:

— *Premiul I.* „Platformă pentru montarea în tronsoane a turlelor metalice prin interior", de ing. C. Ştefănescu şi Fl. Ciocan.

— „Dispozitiv pentru salvarea podarului", de ing. E. Totolo.

— „Dispozitiv pentru salvarea podarului", de ing. A. Moisescu.

— „Dispozitiv de încărcare şi descărcare pe autocamioane pentru piese în greutate de 600—1000 kg", de brigadier şef Tudor Pavel (Tudorică).

— *Premiul II:* „Dispozitiv pentru evitarea depunerilor de nisip pe bila pistonului la pompele de adîncime" de sondor R. Buruiană.

— „Aparat de măsurat volumetric pentru măsurarea debitului de noroi la ieşirea din sondă" de brigadier Cristea V.

— „Dispozitiv de siguranţă pentru prevenirea lovirii macaralei în geamblac" de ing. G. Ghiza.

— „Dispozitiv de ancorare la pompele de extracţie a presetupei tijei lustruite" de I. Moldoveanu.

— „Amenajarea unui loc pentru oamenii echipelor de transport pe tractor", de N. Mocanu.

— „Dispozitiv de închidere automată a uşilor în instalaţiile de înaltă tensiune", de D. Georgescu.

Soluţiile propunerilor prezentate satisfac subiectele temelor date, rezolvînd nevoile unităţilor din şantiere. Este de dorit ca la aceste concursuri numărul propunerilor prezentate să fie cît mai mare, pentru ca soluţiile să fie mai variate satisfăcînd nevoile producţiei.

Informații tehnice din străinătate

Indeplinirea planului de Stat de desvoltare a economiei naționale în URSS

După comunicatul Direcției Centrale de Statistică de pe lîngă Consiliul de Miniștri U.R.S.S., îndeplinirea planul anual al producției industriale globale a fost realizată în proporția de 103%. Producția globală a intregii industrii din U.R.S.S. a crescut cu 13% în comparație cu 1953 și cu 65% în comparație cu 1950.

Producția de țiței în 1954 a înregistrat 112% față de producția din 1953, producția de benzină 109%, de petrol lampant 105%, de combustibil pentru motoare Diesel de 144%, iar producția de gaze naturale 109%.

Instalații noi de foraj Uralmaș pentru săpare de sonde de 3.000 — 3.500 m.

Uzinele Uralmaș din U.R.S.S. au fabricat noi instalații de foraj denumite Uralmaș-5D și Uralmaș 3D, acționate cu motoare termice, pentru săparea sondelor de mare adîncime.

Parametrii tehnici de exploatare a acestor instalații dau posibilitatea de a se săpa sonde de explorare și de exploatare pentru a se atinge stratul de țiței care mai înainte erau socotite inaccesibile.

Adaptînd turbina la aceste instalații, s-au atins viteze comerciale de 580 m pe granic lună și o viteză mecanică de 0,76 m/h.

O metodă de corectare a cimentării coloanelor de tubaj în URSS

Metoda despre care facem mențiune execută cimentarea sub presiune cu ajutorul presei hidraulice înlocuind agregatul obișnuit. Se folosește în acest scop presa hidraulică special construită G.D.—300 cu un debit mic, însă putînd realiza presiuni pînă la 150 kg/cm^2.

Metoda prezintă avantaje în special la sondele în care stratele acvifere au o cedare redusă. Ea dă siguranță de presare a cimentului în spatele coloanei și de menținere a presiunii pînă la priza definitivă a cimentului. De asemenea cantitatea de ciment presat este integral folosită, iar aparatura pentru executarea operațiilor este mult mai simplă decît la agregatele obișnuite.

Dispozitiv de ungere a transmisiei în R. P. Polonă

O perfecționare la ungerea obișnuită a transmisiilor este realizată prin ajutorul unui mic colector de ulei montat la partea de jos a transmisiei. Partea de sus a lagărului este legată printr-un tub subțire cu colectorul de sub transmisie, în care uleiul este împins spre lagăr cu ajutorul aerului comprimat. Plusul de ulei trece printr-o țeavă laterală înapoi în colector, după ce a trecut însă printr-un filtru.

Prin acest dispozitiv se inlătură efortul făcut de muncitorul ungător care trebuie să se urce pe o scară pentru ungerea lagărelor și se recuperează în același timp plusul de ulei ce s-ar scurge din lagăr.

Protecția conductelor subterane

Institutul de petrol din Cracovia a executat vaste lucrări privind problema coroziunii conductelor subterane, cauzele și posibilitățile de prevenire a acestei coroziuni. Pentru determinarea intensității acțiunii corozive a solului, a agresivității lui, s-a aplicat metoda Corfield, care a dat valori optime de potențial și de densitate a curentului pe suprafața conductelor protejate, pentru a asigura o protecție într-un sol cu o corozivitate normală.

Documentare tehnică

Prezentare de cărți

Kremș A. I.: *Probleme de geneză ale zăcămintelor de țiței și de gaze*, Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

In această carte se analizează problemele de bază ale formării zăcămintelor de țiței și de gaze în diferite condiții și în limitele platformelor geosinclinale.

Se studiază, de asemenea, condițiile de acumulare în rocile — mamă ale substanțelor organice și bacteriile care ajută la transformarea lor în țiței și gaze. Se descriu procesele de migrare și de acumulare a țițeiului și gazelor în rocile magazin.

Cartea este destinată geologilor petroliști, fiind utilă și altor cercetători din industria de petrol.

Vîsokii I. V.: *Bazele geologiei gazelor naturale*, Gostoptehnizdat, Moscova, 1954.

Cartea cuprinde descrierea proprietăților fizice și chimice a gazelor naturale, componența lor chimică și condițiile geologice de formare a zăcămintelor de gaze în subteran. De asemenea se descrie forma acestor zăcăminte și tipurile structurilor respective.

Se trec în revistă formațiile geologice a stratelor petrolifere purtătoare de gaze din diferite continente.

Cartea este destinată geologilor, inginerilor și tehnicienilor care lucrează în industria gazelor naturale.

Agadjanov A. M.: *Hidrogeologia și hidraulica apelor subterane și a țițeiului*, Gostoptehizdat, Moscova 1954.

In această lucrare sînt expuse bazele hidrogeologiei și hidraulicei subterane, de care trebuie să se țină sea-

ma în prospectarea şi exploatarea zăcămintelor petrolifere.

Lucrarea este un manual destinat şcolilor Ministerului Industriei Petrolului, care poate fi însă folositoare şi inginerilor din producţie şi tehnicienilor care doresc să-şi ridice nivelul cunoştinţelor lor teoretice.

Parhomenco V.: *Tehnologia prelucrării ţiţeiului şi a gazelor naturale,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

In acest manual se expune bazele tehnice şi principalele procese tehnologice aplicate în rafinăriile pentru prelucrarea ţiţeiului.

Se descriu proprietăţile fizico-chimice ale ţiţeiului, ale produselor şi ale gazelor.

Florovskaia V. N.: *Metode de cercetare şi prospectare a zăcămintelor petrolifere prin analiza luminiscenţei bitumurilor,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

Această carte este un îndrumător în domeniul analizei proprietăţilor de luminiscenţă a bitumurilor, analiză care contribuie la cunoaşterea legilor geologice de răspîndire a substanţelor bituminoase în scoarţa pămîntului.

Este destinată prospectorilor ţiţeiului şi gazelor, institutelor de cercetări ştiinţifice şi laboratoarelor.

Pometum E. D.: *Perforarea, torpilarea şi luarea de probe laterale în sonde,* Editura Tehnică de Stat pentru combustibili, Leningrad, 1953 (trad. din l. rusă de I.D.T. 1954).

Broşura expune scopurile urmărite prin operaţiile de perforare, de torpilare şi de luare de probe prin carotaj lateral aplicat pereţilor găurii de sondă.

Se mai expun operaţiile precum şi lucrările pregătitoare pentru încărcarea aparatelor de perforat şi a celor de luat probe, lucrări care se fac în atelierul staţionar de bază al întreprinderii de specialitate.

Se face o clasificare a perforatorilor după construcţia lor şi se dau îndrumări pentru alcătuirea unui proiect tehnic pentru executarea diferitelor operaţii.

Broşura posedă numeroase anexe cuprinzînd instrucţiuni pentru confecţionarea amorselor electrice, pentru pregătirea sondelor în condiţii tehnice corespunzătoare etc.

Speranssov M. N.: *Combustibili şi lubrifianţi,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954 (I.D.T. B-25251).

Cartea cuprinde noţiuni despre combustibilii şi lubrifianţii pentru tractoare, automobile şi maşini agricole. Ea mai expune metodele practice pentru regenerarea uleiurilor şi pentru controlul produselor petroliere. Se mai dau îndrumări pentru folosirea de utilaj de pompare şi pentru recepţia combustibililor şi lubrifianţilor.

Iuroski I. M., Levşunov P. A., Mirkin O. B.: *Cercetarea prin carotare a gazelor din sondele în foraj,* Gostoptehizdat, Moscova—Leningrad, 1953 (I.D.T. B-23324).

Se dau noţiuni generale despre metodele de carotaj a gazelor din sondele în foraj şi se descriu aparatele electrice pentru măsurarea adîncimii sondelor, pentru captarea şi pentru analiza gazelor. Cartea mai cuprinde detalii asupra modului de întocmire şi de interpretare a diagramelor construite pe baza măsurătorilor făcute cu aparate adecuate.

Amirov A. D., Ovnatanov S. D., Sarkişov I. A.: *Reparaţii capitale la sondele de petrol şi gaze,* Aznefteizdat, Baku, 1953 (I.D.T. B-23260).

Reparaţiile capitale trebuie organizate după un plan stabilit în urma cercetării istoricului sondelor şi a situaţiilor actuale. Ele constau în lucrări pentru recuperarea unor orizonturi superioare neexploatate, în izolarea unor strate acvifere întîlnite în timpul forajului, în lucrări noi de cimentare, în lucrări de instrumentaţii pentru recuperarea găurii. Operaţiile ce trebuie executate folosesc o tehnologie modernă, utilaje perfecţionate, ce sînt descrise în această carte.

Ghiliceanu M.: *Transportul ţiţeiului şi gazelor prin conducte,* Edit. Tehnică, Bucureşti 1954.

Autorul concentrează în această carte o serie de probleme cu rezolvările respective, privind transportul ţiţeiului şi gazelor prin conducte. Fiecare problemă este însoţită de o expunere teoretică cu formule şi diagrame adecuate. Cartea mai examinează problema conductelor de gaze cu un mare număr de ramificaţii pentru consum, căderea de presiune într-o conductă de transportat ţiţei şi în conductele de gaze.

Constantinescu A.: *Călăuza măsurătorului şi a probagiului în industria petrolieră,* Edit. Tehnică, Bucureşti, 1954.

Lucrarea de mai sus este de nivel mediu tratînd o serie de chestiuni ce interesează pe muncitorii calificaţi care activează în sectorul depozitării, transportului de ţiţei şi de produse petroliere. Sînt descrise mijloace de depozitare şi transport metode pentru măsurarea stocurilor de produse petrolifere depozitate în rezervoare, luarea de mostre pentru determinarea densităţii şi pentru efectuarea analizei în laborator.

Salimov P. P.: *Practica forajului cu turbină, acţionat cu motor Diesel,* Gostoptehizdat, 1954.

Cartea cuprinde experienţa înaintată în lucrările de foraj a sondelor de petrol şi gaze prin metoda turbinei acţionate de motorul Diesel.

Se expun principiile fundamentale necesare pentru alegerea parametrilor regimului de foraj în funcţie de agregatele de forţă ale motoarelor Diesel existente. Se dau schiţe de amplasare a utilajului şi descrierea sumară de exploatare a agregatelor de forţă.

Lucrarea se adresează inginerilor, tehnicienilor, maiştrilor de la forajul sondelor de ţiţei şi gaze.

Babîkov E. S.: *Laboratorul pentru analiza probelor de noroi şi ciment la foraj,* Gostoptehizdat, 1954.

In carte se dau noţiuni fundamentale din chimia generală şi chimia coloizilor geologiei şi forajului. Se expun amănunţit procedeele de pregătire a noroaielor şi cimenturilor de foraj în condiţii normale sau complicate, precum şi metode de analiză a noroaielor de foraj şi cimentului, caracteristice industriei de petrol.

Zalkin S. I.: *Forajul sondelor gemene de ţiţei şi gaze,* Gostoptehizdat, 1954.

In carte este descris forajul sondelor gemene, respectiv forajul concomitent a două sonde folosind pentru aceasta utilaj special. Cartea expune o nouă organizare a acestor lucrări, dînd indicaţii practice în exploatarea justă a utilajului. De asemenea sînt daţi indicii tehnico-economici obţinuţi la forajul rotativ prin noua metodă şi sînt schiţate căile de perfecţionare şi mărire a efectului forajului sondelor gemene în serie.

Kuzmek E. M.: *Tehnologia încărcării sapelor de foraj cu aliaje dure,* Gostoptehizdat, 1954.

Cartea este destinată inginerilor din uzinele de construcţie a utilajului, birourilor de proiectare a utilajului petrolier, precum şi oamenilor de ştiinţă.

Ea contribuie la răspîndirea experienţei industriale şi cercetărilor din domeniul tehnologiei aliajelor dure pentru sapele folosite în forajul sondelor de ţiţei şi gaze.

O atenţie deosebită a fost acordată tehnologiei aplicării curentului de înaltă tensiune pentru încărcarea sapelor de foraj cu aliaje dure.

Isacovici R. I.: *Dispozitive de control de măsură în extracţia ţiţeiului,* Gostoptehizdat, 1954.

Cartea expune noţiuni generale despre metodele de măsurare, descrie instalaţiile dispozitivelor de control şi de măsură a temperaturii şi a presiunii. Sînt descrise dispozitive speciale folosite pentru controlul şi cercetarea extracţiei ţiţeiului, dispozitive speciale pentru măsurarea precisă a adîncimii sondelor.

* * * : *Perfecţionarea tehnicei de exploatare a sondelor prin pompaj,* Gostoptehizdat, 1954.

Cartea este o culegere de comunicări şi de referate prezentate consiliului tehnic din Ministerul Industriei Petrolului la conferinţa ţinută în 1953. Aceste comunicări cuprinde problemele principale a exploatării sondelor prin pompare, mijloace pentru combaterea parafinării sondelor.

Se mai expun propuneri pentru îmbunătăţirea construcţiei şi calităţii pompelor de adîncime, a prăjinilor de pompaj şi a utilajului auxiliar.

* * * : *Metode de cercetare a produselor petrolifere,* Gostoptehizdat, 1954.

Cartea cuprinde standardele şi metodele folosite în Uniunea Sovietică pentru determinarea caracteristicilor produselor petroliere. Este un manual îndrumător de bază pentru inginerii chimişti, tehnicienii şi personalul de laborator al rafinăriilor.

Siscenko R. I.: *Maşini şi mecanisme pentru exploatarea ţiţeiului,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

Cartea cuprinde principii fundamentale pentru calculul şi modul de funcţionare a unor utilaje şi maşini folosite la săparea sondelor.

Sînt descrise turlele, motoarele, maşini elevatoare, instalaţii de pompare şi compresoarele.

Prin cuprinsul ei, această lucrare este un îndreptar pentru inginerii şi tehnicienii din explotarea petrolului.

Prezentare de articole din „Nefteanoe Hozeaistvo" 1954

Evstingneev K, Matiuşin R., Salov V.: *Forajul sondelor în regim forţat prin spălarea tălpii cu apă,* Neft. Hoz., m 6/1954.

Se descriu metodele de foraj cu apă în loc de noroi, aplicate în şantierele din Bacu II la sonde care străbat formaţiuni de roci stabile. Se arată marile avantaje pe care le prezintă această metodă, avantaje care au dus la o largă extindere a ei. Se citează şi se descriu rezultatele pozitive obţinute prin această metodă în 1953.

Duhnin P. A.: *Metodă simplificată de calcul pentru împingerea cimentului în spatele coloanei de tubaj,* Neft. Hoz., m. 6/1954.

Se analizează presiunea de împingere a cimentului în spatele coloanei de cimentat şi se dă o formulă de calcul în funcţie de diferenţa dintre greutatea coloanei de lichid din spatele burlanelor şi coloanei de lichid din burlane. Se mai dau formule care permit calcularea pierderilor hidraulice de presiune în operaţia de cimentare.

Kazmin S. V.: *Utilajul de foraj modernizat* U.R.B.-3M, Neft. Hoz., m. 6/1954.

Se descriu modificările ce s-au adus utilajului de foraj U.R.B. 3 M în scopul modernizării lui, ţinînd seama de unele deficienţe constatate în practică, pe baza observaţiilor făcute cu acest utilaj în timpul săpării sondelor.

Printre aceste modificări de modernizare se citează înzestrarea mesei rotative şi pătraţilor cu închizătoare automată, înlocuirea cuplajelor transmisiei şi a transmisiei propriu zise printr-un ax cardanic. S-a eliminat de asemenea mecanismul de avansare fonţată a garniturii de foraj pe talpă, mecanism care îngreuna operaţiile de introducere şi de extragere a garniturii de foraj.

Gusman T. M.: *Căi de mărire a eficienţei forajului cu turbina în Uniunea Aznefti,* Neft. Hoz., nr. 5/1954.

Se descriu mijloacele prin care s-a mărit eficienţa forajului cu turbina în regiunile estice a Uniunii Sovietice, mijloace graţie cărora vitezele de săpare au înregistrat creşteri însemnate. S-au atins viteze mecanice de 15—22 m/h ha sondele săpate în regiunile Tataria şi Tuimaz, faţă de 1,5 m/h viteze realizate în 1948, aplicînd regimul rapid de foraj cu masa rotativă.

Efuşeev A.: *Metoda acidizării sondelor de injecţie,* Neft. Hoz., m. 5/1954.

Se analizează scopul acidizărilor şi se arată că aceste operaţii constituie un mijloc care asigură curăţirea suprafeţei filtrante a stratului şi creează în acelaşi timp în zona din jurul tălpii găurii o reţea de canale de curăţire.

Se descriu metodele aplicate în scopul de mai sus şi se dau îndrumări asupra preciziei şi ordinei de execuţie a operaţiilor de acidizare, ordine care poate influenţa calitatea şi rezultatele lucrărilor.

Maximovici K. G: *Spargerea hidraulică a formaţiei,* Neft. Hoz., m. 4/1954.

Autorul tratează una dintre problemele cele mai importante referitoare la extracţia ţiţeiului remanent, şi la menţinerea presiunii zăcămîntului. Rezolvarea acestei probleme asigură o creştere a debitelor sondelor în aceste condiţii şi îmbunătăţeşte proprietăţile de receptivitate a sondelor de injecţie.

Filatov S. B.: *Calculul pierderilor de presiune în prăjinile de foraj, racorduri speciale şi sape,* Neft. Hoz. m. 5/1954.

Articolul încheie un studiu publicat de autor în numerile anterioare ale revistei, analizînd pierderile de presiune în garnitura de foraj.

Concluziile articolului se referă la întregul studiu şi precizează că formulele empirice care se utilizează în prezent pentru calculul pierdenilor de presiune în prăjinile de foraj, racorduri speciale şi găuri de sapă, dau erori însemnate. Pierderile reale de presiune în racorduri şi sape, au valori mult mai mari decît cele obţinute prin formule.

Se arată că este necesar să se intensifice cercetările şi să se ţină seama de datele experimentale. Se susţine necesitatea folosirii la săpare a prăjinilor cu secţiune de trecere constantă în special pentru dimensiuni mici (racorduri speciale sudate avînd îngroşare exterioară a capetelor).

Geller M. A.: *Rezultatele carotajului de gaze în condiţiile forajului cu apă al sondelor,* Neft. Hoz. nr. 3/1954.

Pe baza rezultatelor socotite interesante la carotajul unei sonde de explorare, săpată cu apă într-una din regiunile Bacu II, articolul subliniază că folosirea apei în locul noroiului de foraj aduce o modificare sensibilă a datelor obţinute prin carotajul de gaze.

In consecinţă în condiţiile forajului cu apă nu mai sînt aplicabile criteriile eloborate după rezultatele carotajului de gaze în condiţii de lucru cu noroiul obişnuit.

Introducerea săpării sondelor cu apă pune în chestiunea carotajului gazelor o serie de probleme cu privire la metodica, aparatura de folosit şi interpretarea justă a rezultatelor obţinute.

Udeanski I. N.: *Probleme actuale ale forajului sondelor în condiţii geologice grele,* Neft. Hoz., m. 2/1954.

In timpul săpării sondelor se ivesc complicaţii şi din cauze de ordin geologic, datorită surpărilor, pierderilor de noroi, viiturilor de apă şi de gaze.

Articolul indică o serie de măsuri de luat pentru a

mări siguranța săpării sondelor în condiții geologice grele. Recomandă a se studia cauzele și natura surpărilor, și formării de dopuri în gaura sondei în timpul forajului. Mai recomandă a se studia și a se lărgi seria de reactivi pentru tratarea chimică a noroaielor de foraj, precum și a se stabili metode eficiente pentru reducerea viscozității noroiului și pentru degazeificarea lui.

I l s k i L. A.: *Problemele dezvoltării exploatării pompelor ppentru forajul cu turbina,* Neft. Hoz., nr. 2/1954.

In forajul cu turboburul, este absolut necesar ca talpa să fie perfect curățită, iar detritusul rezultat din săpare să fie evacuat. Aceasta implică ca pomparea în timpul forajului să debiteze o cantitate maximă de lichid de spălare.

Articolul de față subliniază caracteristicile pompelor de noroi, care trebuie să fie îmbinate cu caracteristicele motoarelor și ale turboburului folosit, ținîndu-se seama de adîncimea sondei de săpat și de dimensiunile garniturii.

Debitele și presiunea pompelor trebuie să asigure funcționarea lor în paralel cu debite egale și cu folosirea optimă a puterii motoarelor.

Se arată că pentru sonde pînă la 3 500 m adîncime săpate cu turboburul, intervalul de presiuni de folosit la pompe este cuprins între 95—150 kg/cm²; acest interval trebuie să aibă cel puțin patru trepte.

Se mai subliniază că combinarea a două pompe ce funcționează în paralel, dar au diametre diferite la cămășile cilindrilor, duce la micșorarea folosirii puterii lor, deci la scăderea eficacității în timpul săpării.

CĂRȚI NOI INTRATE IN BIBLIOTECA I.D.T.

Serebriakov A. A.: Desenul tehnic, Ed. Trudrezervizdat, Moscova, 1953 (C 10139).

Bahman A. A., Forberg R.: Desenul tehnic, B. G. Tenbner, Leipzig, 1953 (B 24171).

Semendeaep K. A.: Rigla de calcul. Scurt îndreptar, Ed. VI, Gostehizdat, Moscova, 1954 (A 11754).

Krems A. Ia.: Problemele genezei zăcămintelor de petrol și gaze, Gostoptehizdat, Moscova-Leningrad, 1954 (B 23521).

Denisov M. A., Cebotaev A. P.: Evidența și analiza productivității muncii și a salarizării la lucrările de construcții din industria petrolului, Edit. de Stat pentru literatura științifică, București (B 23891).

Kuzmak E. N.: Tehnologia încărcării sapelor de foraj cu metale dure, Gostoptehizdat, 1954 (B 23549).

Zalkin S. L., Takiev E. I.: Forajul simultan a două sonde de țiței și gaze, Gostoptehizdat, Moscova-Leningrad, 1954 (B 23518).

Babukova E. G.: Elaborantul de noroi și de mortare de ciment folosite la foraj, Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

Airumov A. M.: Sculele și dispozitivele de instrumentație folosite de exploatarea și repararea capitală a sondelor de petrol, Gostoptehizdat, Moscova, 1954 (B 23684).

Sișcenko P. I.: Mașini și mecanisme pentru exploatarea țițeiului, Gostoptehizdat, Moscova, 1954 (B 23563)

Isakovici R. I.: Aparate de control și de măsură în exploatări petroliere, Gostoptehizdat, Moscova, 1954 (B 23548).

Sișkin E. A.: Operatorul de la instalațiile de desemulsionare din schelele petroliere. Edit. Tehnică, București 1954 (Traducere din limba rusă).

Pap G.: Rafinarea produselor petroliere, Nehezipari Könykiado, Budapesta, 1953 (A 11542).

Nekrasov A. S., Krentel B. A.: Prelucrarea chimică a hidrocarburilor gazoase din țiței, Edit. Tehnică, București 1954 (B 23620).

Lista de cărți noi sovietice sosite la BIBLIOTECA CENTRALĂ ARLUS

● **ATLASUL LUMII.** *(Atlas mira).* Editat de către Direcția Generală a Geodeziei și Cartografiei din cadrul Ministerului Afacerilor Interne al U.R.S.S.

MOSCOVA 1954

Editat prin hotărîrea Consiliului de Miniștri al U.R.S.S. Președintele colectivului redacțional și redactor responsabil: *BARANOV A. N.,* director general de stat al serviciului topografic, laureat al Premiului Stalin.

● **N. O. Cecik, S. M. Peinștein, T. M. Lifșiț.** **MULTIPLICATORI ELECTRONICI.** Editura de Stat pentru Literatura Tehnico-Științifică.

● **A. I. Kitaigorodski.** **ORDINEA ȘI DEZORDINEA DIN LUMEA ATOMILOR.** Editura Academiei de Științe a U.R.S.S. 1954.

Revista „PETROL ȘI GAZE" organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R. P. P. și al Ministerului Industriei Petrolului * redacția București, Str. Ioan Ghica nr. 3, Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28 și 3.07.30. * Administrația și Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin. * Revista este editată de „EDITURA TEHNICĂ", București, Str. Beldiman nr. 2, Telefon: 5.91.40. * Abonamentele se primesc la toate oficiile poștale de la orașe și sate, prin factorii poștali, la secțiile raionale de Difuzare a Presei și la *sediul Redacției din Str. Ioan Ghica Nr. 3.* * Tarif pentru întreprinderi: lei 96 anual; Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri: lei 30 anual: Prețul unui exemplar: lei 5.

Intreprinderea Poligrafică Nr. 2 — C. 1420

Lei 5

F 2403 Nr. 4-8, 12.

PETROL ȘI GAZE

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.
— A. S. I. T. — ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

BUCUREȘTI MUNICIPIUL ... KÖZPONTI KÖNYVTÁR

4

1955

EDITURA TEHNICA

PETROL şi GAZE

Anul VI
Nr. 4

ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R.
ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

Aprilie
1955

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA : BUCUREŞTI * STR. ION GHICA Nr. 3 * TELEFON 3.07.30, 3.57.28 şi 4.66.68

SUMAR

Pag.

* * * Pentru îmbunătăţirea conţinutului revistei „Petrol şi Gaze" 137

UN COLECTIV DE INGINERI: Urmărirea efectului injecţiei de apă şi gaze în şantierele din R. P. R. şi posibilitatea de înlăturare a rezultatelor negative în timpul proceselor de injecţie 138

CAFFÉ C.: Posibilităţi de extinderea forajului cu sape cu role în şantierele noastre 147

MANILICI A.: Carotajul de gaze al sondelor . . 150

MILIUTIN A.: Determinarea grafică a regimului de funcţionare a agregatelor de cimentare . 159

ANDONIE M.: Modul de comportare şi tratamentul mecanic şi chimic al sondelor de injecţie cu apă 162

CERCHEZ TH. V.: Obţinerea unor hidrocarburi aromatice individuale şi separarea lor din amestecuri 167

DUMITRESCU C.: Lupta contra coroziunii . . . 173

DIN EXPERIENŢA U. R. S. S.

* * * : Instalaţiile de foraj Uralmaş pentru săpare de sonde de mare adîncime 175

INOVAŢII 176

DOCUMENTARE TEHNICĂ

СОДЕРЖАНИЕ

СТР.

* * * За улучшение содержания журнала „Нефть и Газ" 137

КОЛЛЕКТИВ ИНЖИНЕРОВ : Наблюдение за эффектом закачки воды и газа на румынских промыслах и возможность устранения отрицателб, ных явлений в течение процесса закачки 138

К. КАФФЕ : Возможности внедрения бурения шарошечными долотами на румынских промыслах 147

А. МАНИЛИЧ : Газовый карротаж скважин . 150

А. МИЛЮТИН: Графическое определение режима работы цементировочных агрегатов . 159

М. АНДОНИЕ : Поведение и химическая и механическая обработка скважин для нагнетания воды 162

В. ЧЕРКЕЗ : Получение некоторых отдельных ароматических углеводородов и их разделение из смесей 167

К. И. ДУМИТРЕСКУ : Борьба против коррозии 173

ИЗ ОПЫТА СССР

* * * Буровые установки Уралмаш для бурения сверхглубоких скважин 175

НОВАТОРСТВО 176

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

PETROL ŞI GAZE

Anul VI * Nr. 4 * Aprilie 1955

Institutul de documentare Tehnică
BUCUREŞTI
OBMEN - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

Pentru îmbunătăţirea conţinutului revistei „Petrol şi Gaze"

Una din principalele căi pentru a ajunge la creşterea productivităţii muncii — condiţie esenţială pentru izbînda unei noi orînduiri sociale — este introducerea în industrie a tehnicii celei mai avansate, folosirea în producţie a celor mai înaintate mijloace de producţie, respectiv perfecţionarea continuă a acestor mijloace şi o cît mai bună şi raţională folosire a lor.

Sarcina realizării acestor obiective revine inginerilor şi tehnicienilor. Ei sînt chemaţi să pună în slujba ţării toată capacitatea lor tehnică şi organizatorică pentru organizarea ştiinţifică a producţiei, pentru realizarea planului întreprinderilor noastre la toţi indicii săi. Ei trebuie deci să fie în permanenţă preocupaţi nu numai de aspectul tehnic al producţiei, ci de absolut toate aspectele: productivitatea muncii, preţ de cost, calitatea produselor, tehnica securităţii, etc. contribuind astfel într-o mai mare măsură la înfăptuirea politicei economice a partidului şi guvernului.

Un sprijin puternic în lupta inginerilor şi tehnicienilor pentru realizarea sarcinilor ce le revin trebuie să-l constituie presa tehnică, revistele tehnice ale ministerelor şi A.S.I.T. In paginile acestor reviste, inginerii şi tehnicienii trebuie să găsească răspunsul la problemele cele mai actuale şi mai urgente care îi frămîntă, probleme atît de ordin tehnico-ştiinţific şi economic, cît şi orice alte probleme legate de viaţa întreprinderilor.

Pentru industria de petrol şi gaze, rolul de organ mobilizator şi îndrumător al cadrelor tehnice este încredinţat revistei „Petrol şi Gaze". Aceasta a căutat continuu să-şi îmbunătăţească conţinutul, să ajungă la înălţimea misiunii sale, reuşind în ultimul timp, în oarecare măsură, să se lege mai strîns de viaţa întreprinderilor, de preocupările inginerilor şi tehnicienilor din şantierele şi rafinăriile noastre de petrol. Revista nu a reuşit însă să trateze în măsură corespunzătoare problemele actuale şi urgente legate de folosirea pe deplin a bazei tehnice moderne a industriei, în vederea unei creşteri şi mai puternice a productivităţii muncii, nu a reuşit în suficientă măsură să mobilizeze inginerii şi tehnicienii din industria de petrol şi gaze în vederea introducerii şi generalizării metodelor înaintate, în vederea unor organizări ştiinţifice a producţiei.

Lipsurile actuale ale revistei nu pot fi lichidate decît printr-un efort comun al autorilor şi al colectivului de redacţie. Redacţia a publicat în nr. 1 al revistei tematica, care serveşte ca ghid de ordin general pentru autori. In cadrul acesteia, inginerilor şi tehnicienilor din industria de gaze le revine sarcina să-şi aleagă subiecte legate de viaţa întreprinderilor, care să aducă o contribuţie reală şi imediată la introducerea în industrie a tehnicei cele mai noi, la realizarea şi depăşirea planului şi să trateze aceste subiecte în mod corespunzător, ţinînd seama de următoarele recomandări:

— In profilul revistei, ponderea cea mai mare trebuie să o aibă problemele practice, actuale şi concrete, ale industriei de petrol şi gaze. Numai în al doilea rînd intră în consideraţie articole de studii care se referă la problemele de perspectivă mai îndepărtate.

— Materialul ce se publică în paginile revistei trebuie să fie strîns legat cu aspectul economic al problemelor desbătute, plecînd de la ideia că ceea ce interesează nu este numai să producem, ci să producem cît mai mult, de cea mai bună calitate şi la preţ de cost cît mai scăzut.

— Subiectele tratate trebuie să tindă la promovarea noului în tehnică şi organizare şi să combată practica învechită şi rutina. In special ele trebuie să aibă în vedere creşterea productivităţii muncii prin toate mijloacele pe care le pune la dispoziţie tehnica nouă, prin îmbunătăţirea gradului de folosire a utilajului şi printr-o cît mai bună organizare a muncii. Se aşteaptă dela cadrele tehnice care activează în şantierele şi rafinăriile de petrol, în uzinele de utilaj petrolifer, în conducerea trusturilor şi în direcţiunile generale, articole de analiză a muncii lor, care să privească în mod critic activitatea tehnico-economică, articole care să arate soluţionarea cazurilor dificile ivite, rezultatele aplicării de noi metode, cu propuneri concrete de generalizare, rezultatele obţinute prin folosirea noilor tipuri de utilaje, cu propuneri concrete de îmbunătăţire.

De asemenea se aşteaptă articole care să oglindească realizările concrete ale mişcării inovatorilor şi raţionalizatorilor, probleme de tehnica securităţii, de organizare, de întreceri socialiste, de creşterea cadrelor, etc. Dela inginerii şi tehnicienii din uzinele de confecţii şi reparaţii de utilaj petrolifer se aşteaptă articole în legătură cu folosirea şi perfecţionarea noilor utilaje fabricate.

Dela inginerii şi tehnicienii care activează în cadrul institutelor de cercetări şi al laboratoarelor centrale se aşteaptă articole care să oglindească rezultatele practice ale cercetărilor, cu îndrumările necesare pentru aplicarea lor imediată în şantiere şi rafinării.

— Tratarea problemelor trebuie să fie concretă şi neapărat cu concluzii practice care să determine pe cititori să treacă imediat la aplicare la locul lor de muncă.

— Problemele trebuie să fie tratate la nivelul corespunzător problemei, respectiv la nivelul profesional al cititorilor cărora articolul se adresează.

— Să se evite pe cît posibil expunerile matematice complicate şi în orice caz să se elimine practica de a dezvolta în cuprinsul articolului demonstraţii matematice de formule care pot fi găsite în manuale.

— Articolele trebuie să fie scurte, maximum 3—4 pagini de revistă, pentru a economisi astfel spaţiul limitat al revistei. Deasemenea desenele, schemele şi graficele trebuie reduse la minimum necesar. (12—15 pagini dactilografiate).

Un sprijin preţios trebuie să-l dea filialele şi cercurile A.S.I.T. Acestea trebuie ca, în consfătuirile pe care le organizează să desbată problemele actuale cele mai arzătoare legate de introducerea în industrie a tehnicei înaintate, de realizarea planului şi să aibă totdeauna în vedere faptul că rezultatele frumoase obţinute prin aplicare de metode noi în tehnică şi organizare trebuie generalizate. E necesar deci ca filialele şi cercurile pe de o parte să mobilizeze membrii A.S.I.T. în scopul trimiterii de articole la revista Petrol şi Gaze, iar pe de altă parte ele însăşi să trimită spre publicare articole privind activitatea A.S.I.T.

Consfătuirile cu cititorii, ce se vor ţine vor contribui la îmbunătăţirea calităţii articolelor şi a condiţiilor de apariţie.

Numai prin eforturile susţinute ale colectivului de redacţie şi ale cititorilor, printr-o strînsă colaborare între toţi aceştia, revista „Petrol şi Gaze" va ajunge să corespundă în adevăr rolului său şi astfel să aducă o contribuţie şi mai importantă pentru înfăptuirea politicei economice a partidului şi guvernului.

Urmărirea efectului injecției de apă și gaze în șantierele din R.P.R. și posibilitatea de înlăturare a rezultatelor negative în timpul proceselor de injecție*)

Un colectiv de ingineri

Progresele înregistrate în domeniul hidraulicii subterane și al fizicii zăcămintelor de hidrocarburi fluide, au condus la rezolvarea științifică a problemelor de exploatare a zăcămintelor de țiței. Dacă acum vreo 35 de ani, nu se extrăgea decît o medie de circa 25% din țițeiul aflat inițial în zăcămînt, astăzi — prin aplicarea exploatării științifice, — recuperarea s-a ridicat uneori pînă la aproape 80%. O latură importantă a exploatării științifice s-a concretizat în aplicarea injecției de gaze și apă în scopul recuperării secundare la zăcămintele vechi (practic epuizate) și menținerea presiunii la zăcămintele noi, puse recent în exploatare.

Adîncimile mari și perfecționarea metodelor de cercetare a caracterului fizic al zăcămintelor de hidrocarburi prin aplicarea celor mai noi cuceriri ale fizicii (de exemplu, descoperirile fizicii atomice) au dus la complicarea problemelor de exploatare a zăcămintelor de hidrocarburi fluide. Pe de altă altă parte, au apărut probleme de interes vital de ordin politic și economic în legătură cu exploatarea menționată. De aceea, se acordă o importanță deosebită metodelor științifice de exploatare a zăcămintelor de hidrocarburi fluide și în special aplicării injecției de apă și gaze în scopul recuperării secundare a țițeiului și menținerii presiunii zăcămintelor.

In vederea asigurării succesului proceselor de injecție menționate, este necesar să se urmărească atent și continuu efectul acestora, pentru a se putea înlătura la timp rezultate defavorabile. Lucrarea de față are ca scop analizarea critică a modului în care se face urmărirea efectului injecției de gaze și apă în șantierele din R.P.R. și a procedeelor utilizate pentru înlăturarea rezultatelor negative apărute în timpul proceselor de injecție.

Inainte de a se trece la tratarea aspectelor problemei propriu-zise, în vederea unei prezentări mai complete, se vor indica pe scurt criteriile fizice care asigură succesul unei operații de injecție.

I. Criteriile fizice pentru aplicarea operațiilor de injecție

Pentru aplicarea cu succes a unui proces de injecție de apă, unul dintre cele mai importante criterii este uniformitatea zăcămîntului. Pînă în prezent, este încă dificilă fixarea anumitor limite în acest sens. Este însă evident că dacă, spre exemplu, zăcămîntul conține un strat cu o permeabilitate de 10 pînă la 15 ori mai mare decît restul zăcămîntului, va avea loc o canalizare rapidă a apei prin stratul de permeabilitate mare. Pînă ce stratul respectiv nu poate fi identificat și închis, rațiile apă-țiței pot deveni așa de mari, încît nu mai poate avea loc o exploatare rentabilă.

Tendința de canalizare datorită diferențelor de permeabilitate se agravează datorită unei căderi de presiune mai accentuate, care are loc în zonele de permeabilitate mare. Mai departe, aceste strate, în cazul zăcămintelor supuse unui proces de recuperare secundară, conțin mai puțin țiței rezidual decît porțiunile mai puțin permeabile și de aceea spălarea cu apă va determina recuperări de țiței relativ mai mici decît spălarea zonelor mai puțin epuizate și de permeabilitate mai mică.

Continuitatea și uniformitatea zăcămîntului pe întreaga suprafață productivă constituie de asemenea o condiție pentru succesul unei operații de spălare cu apă. Zăcămintele lenticulare determină o înaintare neregulată a frontului de injecție și prin aceasta, obținerea unor eficacități reduse.

Din cele de mai sus, rezultă că în timpul forajului sondelor de explorare și a primelor sonde de exploatare experimentală, precum și la sondele ce se sapă în scopul aplicării procesului de recuperare secundară, este necesar să se ia un număr suficient de carote, pentru a se cunoaște imaginea uniformității zăcămîntului, înainte de a se trece la aplicarea unui proces de injecție pe scară industrială. In țara noastră, s-au observat anumite îmbunătățiri în acest sens.

Din punct de vedere pur economic, uniformitatea zăcămîntului în cazul injecției de gaze efectuate în scopul spălării stratelor, nu prezintă o condiție atît de esențială pentru asigurarea succesului, ca în cazurile injecției de apă. Canalizarea gazelor determină ridicarea costu-

*) Referat întocmit de un colectiv de ingineri de la L.C.C.S. Sovrompetrol și prezentat la consfătuirea A.S.I.T. care a avut loc la Ploești în 1954 de către ing. N. Cristea.

lui de comprimare pe tona de ţiţei extrasă, fără a ridica însă considerabil costul de exploatare al sondelor de reacţie cum se întîmplă în cazul sondelor de reacţie la injecţia de apă, unde, în caz de canalizare, este necesar să se lifteze cantităţi mari de apă.

Criteriul fizic fundamental pentru aplicarea cu succes a unui proces de recuperare secundară îl constituie existenţa unei saturaţii în ţiţei suficient de mari. Zăcămintele care au produs într-un regim de împingere parţială de apă sau într-un regim gravitaţional, conţin de regulă, prea puţin ţiţei, exploatabil prin aplicarea metodelor de recuperare secundară. La spălarea cu apă, se pretează cel mai mult zăcămintele care au fost exploatate în regim de gaze dizolvate şi au o saturaţie de apă interstiţială redusă. Dacă saturaţia în apă interstiţială este de ordinul a 50%, aplicarea unei spălări cu apă are puţine şanse de succes. Literatura de specialitate menţionează, că marea majoritate a zăcămintelor în care spălarea cu apă a avut succes, au fost caracterizate prin saturaţii în ţiţei mai mari decît 35%.

In cazul spălării cu gaze, semnificaţia saturaţiei reziduale în ţiţei este întrucîtva diferită decît în cazul spălării cu apă. In acest din urmă caz, recuperarea prevăzută se consideră ca fiind diferenţa dintre saturaţia reziduală în ţiţei dela începutul procesului şi valoarea de 25-30%, care rămîne în zăcămînt în urma spălării, corectată cu coeficientul de inundare. In cazul spălării cu gaze, creşterea saturaţiei de gaze, urmată de creşterea excesivă a raţiilor gaze-ţiţei, constituie o limită care se poate lua în consideraţie pentru aprecierea recuperării totale. Teoretic, se arată, că raţia de gaze creşte exponenţial odată cu creşterea saturaţiei în gaze.

La o saturaţie mică în apă interstiţială, recuperarea totală obţinută prin spălarea cu apă este de regulă mai mare decît cea obţinută prin spălarea cu gaze.

In general, pe baza datelor experimentale obţinute în şantier, se admite că spălarea cu apă nu se poate aplica cu succes, dacă vîscozitatea ţiţeiului trece peste cca 20 centipoise. Dacă s-a produs o canalizare în zonele mai permeabile, viteza de spălare a stratelor mai puţin permeabile, va fi extrem de mică şi raţiile apă-ţiţei vor deveni din ce în ce mai mari. In cazul vîscozităţilor mari, eficacitatea deplasării microscopice a apei poate fi aşa de mică, încît apa să se canalizeze ca şi cînd ar fi o fază neumectantă, lăsînd în urmă cantităţi considerabile de ţiţei.

Pentru injecţia de gaze, vîscozitatea ţiţeiului rezidual este un factor mult mai important, decît în cazul spălării cu apă. Tendinţa de canalizare şi valoarea raţiilor gaze-ţiţei, la aceeaşi saturaţie totală în lichid, este proporţională cu vîscozitatea ţiţeiului.

II. Factorii de control în procesele de injecţie

După ce pe baza criteriilor fizice menţionate anterior, s-a trecut la proiectarea unui proces de injecţie şi apoi la aplicarea acestuia pe teren, este absolut necesar să se organizeze urmărirea şi dirijarea judicioasă a procesului, fără de care nu este posibil să se asigure o eficacitate maximă.

Asigurarea înaintării regulate a contactului apă-ţiţei într-un proces de menţinere de presiune, face, ca pe de o parte debitul de ţiţei să poată fi menţinut la valori ridicate şi să se obţină un factor de recuperare maxim, iar pe de altă parte se înlătură consumul inutil de agent de lucru.

Ţinînd seama de cele de mai sus, trebuie accentuat că experienţa a arătat necesitatea urmăririi şi controlului unei serii de parametri după caracteristicile fizico-geologice ale zăcămîntului şi după natura procesului de injecţie şi fluidelor injectate, în urma căruia se pot lua din timp măsuri, în scopul evitării, respectiv combaterii efectelor defavorabile.

Principalii factori de control se pot măsura direct sau se pot calcula pe baza datelor obţinute din măsurătorile directe şi a proprietăţilor fizice ale rocii magazin şi a fluidelor conţinute în zăcămînt.

Inregistrarea continuă şi corectă a datelor de producţie — debitul de ţiţei, gaze şi apă, raţia gaze-ţiţei, raţia apă-ţiţei, impurităţi mecanice — precum şi măsurarea periodică a presiunii statice şi dinamice, respectiv a nivelului static şi dinamic, sînt operaţii absolut indispensabile pentru urmărirea unui proces de injecţie. Operaţii similare trebuie executate cu stricteţă şi la sondele de injecţie.

Variaţia în timp a factorilor ce derivă din urmărirea sondelor de reacţie şi injecţie, constituie totdeauna punctul de plecare pentru rezolvarea problemelor legate de dirijarea procesului de injecţie. Dacă, spre exemplu, se înregistrează o creştere excesivă a raţiei gaze-ţiţei sau a procentului de impurităţi, se poate ajunge la concluzia canalizării probabile a agentului de lucru spre sondele de reacţie. Mai departe, scăderea bruscă a presiunii la sondele de injecţie de gaze constituie de asemenea un indiciu pentru posibilitatea formării unei zone de curgere preferenţială a gazelor şi eventualitatea apariţiei canalizărilor. Schimbarea alurii de scădere a debitului de ţiţei în timp, precum şi a presiunii, în cazul aplicării unui proces de menţinere de presiune, constituie o dovadă a efectului favorabil al operaţiei.

Consumul de agent de lucru, raportat la cantităţile de ţiţei extrase în plus, în urma aplicării unui proces de injecţie, reprezintă un indice de eficacitate economică a acestuia.

In cazul proceselor de menţinere de presiune prin injecţie extraconturală, datele obţinute

dela sondele de reacţie şi injecţie se utilizează la calculul vitezelor de avansare a contactului apă-ţiţei sau gaze-ţiţei, iar pe baza acestora se stabilesc debitele de injecţie şi reacţie pentru asigurarea unei avansări regulate, în vederea obţinerii unui factor de recuperare ridicat.

Distribuţia presiunii zăcămîntului şi variaţia acesteia în timp determină stabilirea zonelor de maximă şi minimă presiune şi prin aceasta prescrierea debitelor de reacţie ale diferitelor sonde, în aşa fel încît să se asigure o exploatare uniformă a zăcămîntului şi o înaintare regulată a agentului de lucru.

Indicaţiile sumare redate mai sus oglindesc destul de clar importanţa pe care o prezintă înregistrarea corectă şi continuă a datelor de producţie, injecţie şi presiune, precum şi cunoaşterea caracteristicilor zăcămîntului. In această privinţă, în ţara noastră s-au înregistrat succese destul de importante. Totuşi, sînt de remarcat şi anumite lipsuri serioase, în privinţa posibilităţilor de urmărire a proceselor de injecţie, ca spre exemplu imposibilitatea de etalonare sau etalonarea eronată a unui număr mare de sonde.

III. Estimarea efectului proceselor de injecţie.

Eficacitatea aplicării proceselor de injecţie este un factor determinant, deoarece problema injectării de fluide în zăcămînt nu are numai un caracter tehnic ci — într-o măsură cel puţin egală — şi unul economic. Eficacitatea poate fi analizată atît sub aspectul majorării factorului final de recuperare al ţiţeiului din zăcămînt cît şi sub acela al scurtării duratei perioadei de exploatare.

Dar astfel de analize făcute la sfîrşitul operaţiei, pot fi foarte interesante, însă ineficace, astfel încît apare indispensabilă estimarea cantitativă a efectului injecţiei la diferite intervale de timp în decursul exploatării.

Asemenea estimaţii sînt — de regulă — dificile şi destul de aproximative, deoarece peste efectul injecţiei se mai suprapun şi efectele altor factori ca de exemplu regimul tehnologic al sondelor, variaţia numărului sondelor productive etc.

Gradul de exactitate al rezultatelor depinde de metoda folosită, de exactitatea şi de numărul datelor care stau la baza estimaţiilor.

Pentru un zăcămînt sau bloc bine delimitat, ai cărui parametri geologo-fizici sînt bine precizaţi, efectele injectării unui fluid se reflectă în caracterele generale ale dinamicii producţiei, care depind la rîndul lor de regimul de exploatare.

In consecinţă, în principiu, metoda cea mai bună cu ajutorul căreia se poate aprecia dezvoltarea în timp a procesului, precum şi cantităţile de ţiţei extrase în contul efectului final al unui proces de injecţie, trebuie să se bazeze pe o analiză minuţioasă a interdependenţei factorilor amintiţi, şi în ultimă instanţă pe prevederea comportării complexe a unui anumit zăcămînt, în cazul exploatării fără injecţie în comparaţie cu comportarea sa reală. Evident că asemenea prevederi nu sînt totdeauna uşor de făcut. Pentru simplificarea calculelor este comod ca prevederile să fie transpuse în cele din urmă pe o diagramă a producţiei cumulative în funcţie de timp după un anumit criteriu (fig. 1).

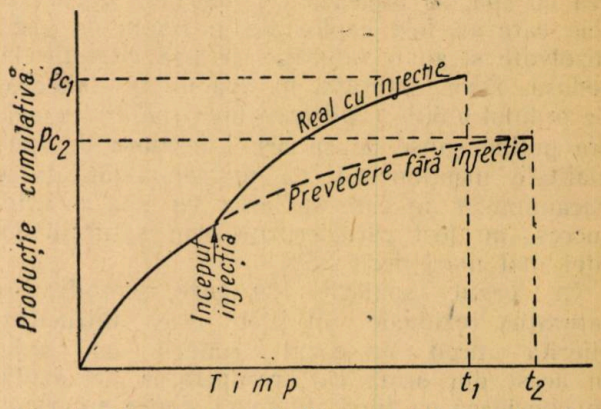


Fig. 1. Diagrama producţiei cumulative în funcţie de timp.

In orice moment, se citeşte direct pe diagramă diferenţa dintre cele două valori ale producţiei cumulative, care reprezintă efectul cantitativ al injecţiei exprimat în tone de ţiţei. In fig. 2 este redată o diagramă reală pentru un obiectiv la care se aplică injecţia de gaze. Efectul scurtării duratei de exploatare se cunoaşte numai la sfîrşit. Astfel, este nevoie să se facă o prevedere şi pentru cazul cînd se aplică injecţia.

In anumite cazuri, problema estimării efectului injecţiei este succeptibilă de o rezolvare mai simplă.

La zăcămintele care produc în regim elastic cu apă de sinclinal de întindere mare se poate folosi o metodă bazată pe analiza declinului presiunii zăcămîntului, dacă se admite aceeaşi dinamică a debitelor de ţiţei extrase. Se pot compara cantităţile de ţiţei extrase pînă la aceeaşi valoare medie a căderii de presiune, respectiv a presiunii. Pe baza prevederii căderii presiunii în timp, în cazul fără injecţie, şi căderea reală de presiune în cazul cu injecţie precum şi pe baza diagramei de producţie cumulativă în funcţie de aceeaşi variabilă (s-a admis ipotetic aceeaşi variaţie a debitelor), se întocmeşte o diagramă de forma celei arătate în fig. 3.

Efectul injecţiei se estimează prin diferenţa dintre valorile producţiei cumulative corespunzătoare celor două puncte 1 şi 2. Metoda nu

mai este aplicabilă dacă s-a ajuns la o menţinere totală a presiunii zăcămîntului, sau dacă aceasta creşte.

De asemenea, în regimul elastic fără apă de sinclinal de mare extindere*), analiza cantitativă a efectului injecţiei de apă se poate face ţinînd seama că între rezerva elastică şi căderea de presiune există o relaţie de proporţionalitate. Prin urmare, cantitatea de ţiţei produsă pe at cădere de presiune constituie un criteriu simplu de evaluare a efectului injecţiei.

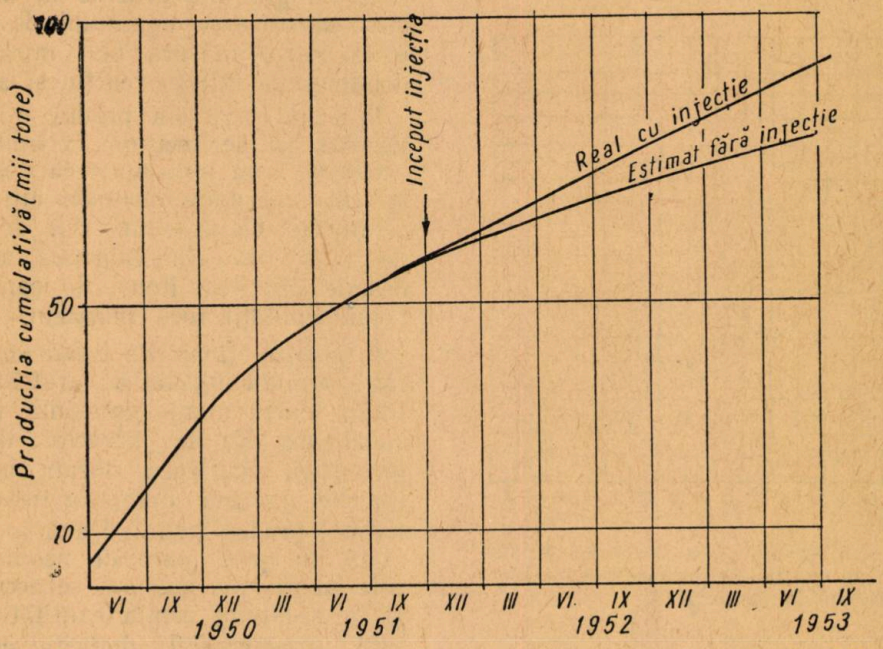


Fig. 2. Diagrama injecţiei de gaze din blocul A al unui şantier în perioada 1950—1953.

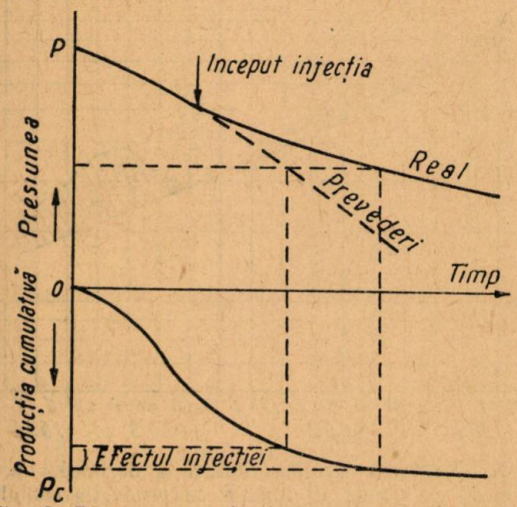


Fig. 3. Diagrama producţiei cumulative în funcţie de presiune.

Metoda bazată pe analiza declinului producţiei de ţiţei este o metodă statistică. Estimarea cantitativă a efectului injecţiei se face cu ajutorul diagramelor de declin de diferite forme şi tipuri, cunoscute din practica de şantier şi din literatură. Deşi mult mai puţin exactă, aceasta rămîne singura metodă aplicabilă la zăcămintele care produc parţial în regim de gaze dizolvate şi pentru care nu se cunoaşte presiunea zăcămîntului şi variaţia ei în timp, din lipsă de măsurători sistematice.

Dificultăţile pentru obţinerea unor cifre acceptabile pe baza cărora să se întocmească diagramele, constau în eliminarea efectului schimbărilor de regim tehnologic, a opririlor periodice sau accidentale, a variaţiei numărului sondelor productive etc. Aceste dificultăţi sînt considerabile deoarece singurul declin real al zăcămîntului ar fi declinul mediei indicilor specifici de productivitate ai sondelor a căror determinare presupune iarăşi cunoaşterea variaţiei presiunilor prin măsurarea sistematică a presiunilor de fund dinamice şi statice. Altfel, nu rămîne altă soluţie decît aceea de a reprezenta, pe diagrame semilogaritmice, declinul producţiei medii pe sondă în funcţie de timp sau de producţia cumulativă a zăcămîntului sau blocului, iar aşa zisul plus de producţie să se stabilească faţă de declinul, înregistrat anterior aplicării injecţiei, extrapolat. In fig. 4 şi 5 sînt arătate exemple de asemenea diagrame. Metoda nu mai este aplicabilă însă la zăcămintele cu un număr foarte mic de sonde productive, unde producţia medie zilnică pe sondă poate să înregistreze salturi mari.

In sfîrşit, pentru zăcămintele care produc în regim gravitaţional şi au presiuni neglijabil de mici, (maximum 10—20 at), plusul de producţie se stabileşte pe baza diagramelor obişnuite de declin, întocmite pentru întreg

*) Destinderea elastică a apei nu constituie un factor important pentru expulzarea ţiţeiului.

blocul sau zăcămîntul în care se injectează un fluid în scopul recuperării secundare, deoarece extrapolarea declinului se poate face cu precizie şi este valabilă pe termen îndelungat. In fig. 6, este redat un exemplu tipic de acest gen.

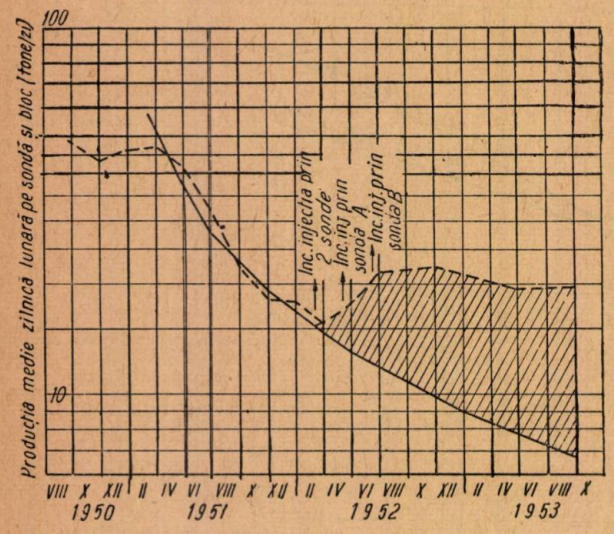


Fig. 4. Diagrama semilogaritmică a declinului producţiei medii pe sondă în funcţie de producţia cumulativă a blocului în şantierul A.

IV. Combaterea rezultatelor defavorabile ale injecţiei de apă şi gaze

1. *Consideraţii generale.* Efectele defavorabile ale unui proces de injecţie se datoresc de regulă neuniformităţii zăcămîntului, exploatării şi injectării neuniforme, sau producerii şi injectării unor cantităţi necorespunzătoare de fluid în zăcămînt. Toţi aceştia sînt factori care predetermină, fie o avansare neregulată a contactului apă-ţiţei şi gaze-ţiţei, fie canalizarea directă a agentului de lucru între sondele de injecţie şi cele de reacţie.

Avansarea neuniformă datorită producerii şi injectării neuniforme, precum şi exploatării şi injectării de cantităţi necorespunzătoare, poate fi combătută din timp, respectînd proiectul şi completările ce se aduc acestuia în cursul aplicării, completări care ţin seama de evoluţia procesului de exploatare şi injecţie.

Injectarea unor debite necorespunzătoare în zăcămînt poate duce la o mărire considerabilă a vitezei de înaintare a contactului fluid injectat — ţiţei, depăşindu-se valorile admisibile, indicate pe baza experienţei de laborator şi şantier.

După ultimile informaţii obţinute dela consilierii sovietici veniţi recent în R.P.R., urma ca chestiunea vitezelor să fie reexaminată într-o conferinţă unională, care a avut loc în luna mai 1954, deoarece există anumite divergenţe de păreri între specialişti. Rezultatele acestei conferinţe prezintă pentru noi o importanţă deosebită.

In cazul unei neuniformităţi accentuate a zăcămîntului, neprevăzute în momentul proiectării, canalizarea agentului de lucru se poate evita într-o măsură mai mică, prin reglarea debitelor de injecţie-reacţie şi a presiunilor.

In cazul cînd s-a produs o canalizare, este necesar să se recurgă la anihilarea efectului acesteia. S-au preconizat în acest scop şi s-au aplicat mai multe metode, atît pentru sondele de injecţie cît şi pentru cele de reacţie. Inainte de a se trece la indicarea acestora, se vor descrie diferitele tipuri de canalizare, datorite neuniformităţii rocii magazin.

2. *Diferite tipuri de canalizare.* Inundarea de către agentul injectat a stratelor cu permeabilitate foarte mare reprezintă un prim tip de canalizare. Raţiile excesive de apă-ţiţei, sau gaze-ţiţei, scurtează durata unei operaţii de injecţie, datorită condiţiilor neeconomice în care trebuie produs ţiţeiul. Dacă roca magazin prezintă un grad mare de neomogenitate, condiţiile menţionate mai sus se accentuiază în timp şi în zăcămînt rămîn cantităţi foarte mari de ţiţei nerecuperabil, datorită canalizării agentului injectat prin strate complet exploatate.

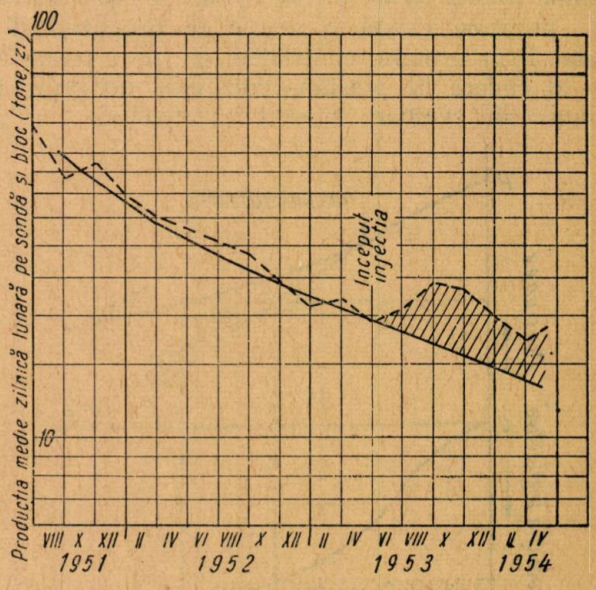


Fig. 5. Diagrama semilogaritmică a declinului producţiei medii pe sondă în funcţie de producţia cumulativă a blocului în şantierul B

In cazul injecţiei de apă s-a observat şi o altă formă de canalizare, care constă în mişcarea preferenţială a apei prin nisipuri a căror saturaţie în ţiţei a fost iniţial mică şi care au o permeabilitate relativ mare pentru apă.

Un al treilea tip de canalizare poate avea loc

prin fisurile rocii magazin. Aceste fisuri pot fi naturale, formate în condiţiile geologice respective, sau pot fi create artificial, în urma ruperii formaţiei, prin aplicarea unei presiuni excesive.

Se poate presupune că ar exista o fisurare a rocii magazin dacă aceasta prezintă multe fisuri în deschiderile dela suprafaţă sau dacă permeabilitatea efectivă pentru ţiţei, calculată după datele de presiune şi debit este mai mare

— Cimentarea părţii superioare a stratului, în urma căreia s-au obţinut unele rezultate favorabile.

— Izolarea părţii superioare a aceluiaşi strat ca mai sus, prin pakere. Aplicarea acestei metode la o sondă a condus la scăderea raţiei de gaze-ţiţei dela 2 400 m³/m³ la 600 m³/m³.

— Inchiderea selectivă a stratului prin cimentare, care, în cazul a trei sonde, unde exista o avansare naturală accentuată a apei de sin-

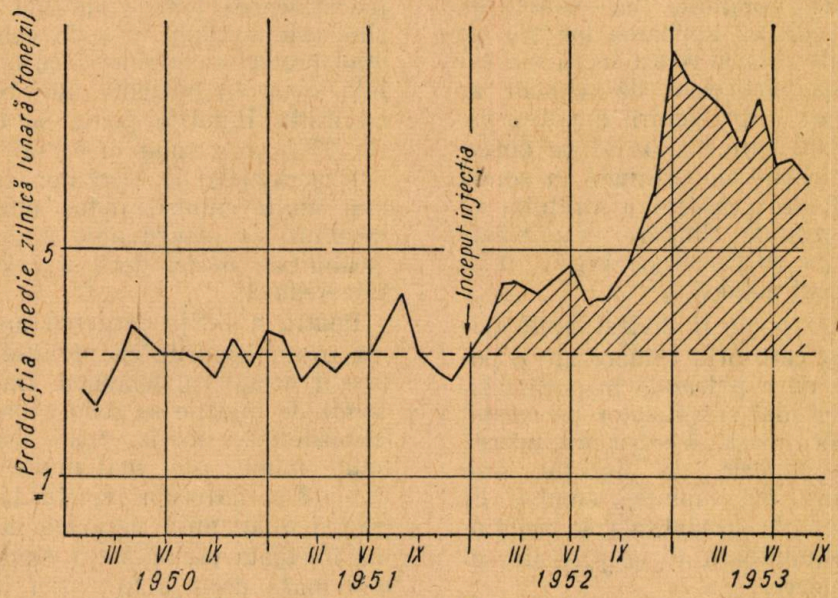


Fig. 6. Diagrama pentru un bloc întreg în care s-a injectat un fluid în scopul recuperării secundare.

decît permeabilitatea absolută, obţinută în urma examinării probelor de carote.

Combaterea selectivă a primelor două tipuri de canalizare se face practic la fel. Despre combaterea selectivă a ultimului tip de canalizare, literatura de specialitate dă puţine indicaţii.

Canalizarea apei sau a gazelor este extrem de îngrijorătoare, în cazul cînd roca magazin este aşa de eterogenă, încît apa sau gazele injectate pot curge spre sondele de reacţie, fără o presiune excesivă în sondele de injecţie. Intr-un astfel de caz extrem, operaţia de injecţie devine neeficace, deoarece în zăcămînt rămîn cantităţi imense de ţiţei nerecuperat.

3. *Combaterea canalizărilor în sondele productive.* Metodele aplicate pentru combaterea canalizărilor la sondele productive sînt următoarele: 1) cimentarea sub presiune; 2) injectarea cu lapte de ciment; 3) aplicarea de amestecuri de materiale plastice, care se consolidează repede în strat; 4) utilizarea pakerelor; 5) producerea periodică a sondelor de reacţie (numai în cazul injecţiei de gaze); 6) alternarea sondelor de reacţie şi injecţie (numai în cazul injecţie de gaze). Toate aceste metode au fost aplicate cu succes.

Ca exemple dela noi din ţară, se pot cita următoarele:

clinal, a determinat rezultate foarte satisfăcătoare. Demnă de remarcat la aceste sonde, este rămînerea practic constantă a productivităţii, datorită utilizării unui noroi special cu filtrat foarte redus, recomandat de Laboratorul L. C. C. S. In urma acestui fapt, a tuturor afirmaţiilor din literatură şi a unor rezultate mai puţin favorabile obţinute prin omorîrea sondelor cu apă, e recomandabil ca la toate închiderile selective de strate, să se utilizeze noroaie adecvate, pe care L.C.C.S. le poate prescrie de la caz la caz.

— Producerea periodică a sondelor de reacţie în cazul injecţiei de gaze, a avut în general rezultate satisfăcătoare.

4. *Combaterea canalizărilor în sondele de injecţie.* Metodele care se aplică la sondele de reacţie pentru combaterea canalizării, nu s-au putut folosi întotdeauna cu succes la sondele de injecţie. Cu toate studiile multiple care s-au întreprins în ultimii ani, nu s-a putut elabora pînă acum un remediu universal; însă s-au încercat diverse metode, care, în anumite împrejurări, au dat rezultate foarte bune. In cele ce urmează, se vor arăta principalele metode, care s-au aplicat cu succes la sondele de injecţie de apă.

Introducerea de amestecuri de diferite chi-

micale în sondele de injecţie de apă, a dat rezultate bune. Datorită anumitor proprietăţi ale acestora, s-a obţinut o selectivitate la introducerea lor în nisipurile cu permeabilitate relativă maximă pentru apă. Dezavantajul acestei metode constă în costul ridicat, legat de controlul riguros şi de timpul necesar pentru astfel de operaţii.

Folosirea părticelelor fine de ciment, suspendate în apa de injecţie, s-a propus încă din anul 1939. Rezultatele obţinute cu astfel de suspensiuni au dovedit că aplicarea lor nu se bucură de prea mult succes. Acest lucru s-a explicat prin aceea că părticelele de ciment ar avea dimensiuni prea mari, pentru a putea pătrunde prin pori, fapt care s-a bazat pe observaţia că fluctuaţii uşoare de presiune în sondă au făcut ca efectul de închidere a stratului să dispară repede. Rezultate similare nesatisfăcătoare s-au obţinut cu suspensii de argilă, oxid de zinc şi alte corpuri solide.

Un corp solid care poate fi divizat mult mai fin decît cimentul şi care prin urmare are o posibilitate mai mare de a pătrunde în porii nisipului şi de a reduce mai satisfăcător permeabilitatea efectivă, este ceara. Pentru excluderea selectivă a apei în sondele de injecţie, s-au aplicat încă cu mulţi ani înainte, emulsii de ceară şi în literatura de specialitate se menţionează rezultate mulţumitoare, în ce priveşte selectivitatea de închidere.

Din urmărirea diverselor metode aplicate, se arată în literatură, că metoda de excludere selectivă a apei, din sondele de injecţie, prin intermediul corpurilor solide emulsificate, ar fi cea mai promiţătoare. Simplicitatea de aplicare, costul relativ redus şi posibilitatea dirijării materialului emulsificat, în porţiunile nisipului cu cea mai mare permeabilitate pentru apă, s-a găsit superioară tuturor celorlalte metode propuse.

Pe baza observaţiilor de laborator şi de şantier s-a ajuns la concluzia că pentru a putea fi utilizată la combaterea canalizărilor, o emulsie trebuie să îndeplinească următoarele condiţii:

— Să fie stabilă (să nu coaguleze la variaţii de presiune, aerare, sau în prezenţa electroliticelor).

— Operaţia să fie economică.

— Materialul emulsificat să fie insolubil în hidrocarburile din care e constituit ţiţeiul.

In aplicaţiile de şantier, s-a observat că nici emulsiile de ceară de parafină, nici cele de răşină, nu constituie un remediu permanent contra canalizărilor. Acest lucru s-a explicat prin aceea că ambele materiale sînt parţial solubile în hidrocarburi şi au fost dizolvate de către ţiţeiul rezidual.

— Corpurile solide ce urmează a se emulsifica trebuie să fie solubile în substanţe chimice ieftine. Acest lucru e important, în cazul cînd anumite părţi ale zăcămîntului au fost închise în urma unei operaţii incorecte.

— Particulele trebuie să aibă o tărie suficientă, pentru a rezista unor gradienţi de presiune mari.

Pentru a se obţine îndeplinirea tuturor acestor condiţiuni, s-au făcut diverse încercări de laborator şi şantier, cu o dispersare coloidală de răşină.

Emulsiile preparate din răşină cu apă par să îndeplinească toate condiţiile de mai sus. Răşina este solubilă în sodă caustică. Adiţionarea unui protector coloidic face emulsia foarte stabilă, chiar în prezenţa unei concentraţii mari de electrolit. Emulsia poate să conţină aproximativ 45% corp solid dispersat.

Experienţele de laborator au arătat că cele mai multe emulsii reduc mult mai mult permeabilitatea pentru apă, a nisipurilor cu permeabilitate mare, decît a celor cu permeabilitate redusă.

Pentru a dirija curgerea apei în mod temporar prin nisipurile cu permeabilitate mare, s-a folosit următorul fenomen. Dacă presiunea unei sonde de injecţie se reduce brusc la presiunea atmosferică, sonda poate să deverseze mai multe minute sau mai multe ore. Rezultă deci că dacă se întrerupe injecţia la o anumită sondă pentru o anumită perioadă de timp, presiunea din imediata vecinătate a sondei de injecţie, este mai mare decît a formaţiei înconjurătoare. Această presiune poate fi denumită presiune tranzitorie de injecţie, care este fără îndoială o funcţie de permeabilitate a nisipului, respectiv de coeficientul său de piezoconductibilitate. Inregistrînd căderea de presiune în timp, se obţine o curbă, care se utilizează în aplicarea operaţiei de injecţie de închidere selectivă.

Presiunea tranzitorie de injecţie variază de asemenea cu schimbarea presiunii de injecţie.

Dacă două nisipuri din una şi aceeaşi sondă dezvoltă presiuni tranzitorii de injecţie de diverse mărimi, însemnează că ele au receptivităţi diferite şi de aceea e clar că la reducerea de presiune, nisipul mai permeabil va expulza apa din el, mult mai devreme decît nisipul mai puţin permeabil. Nisipul mai permeabil va diviza presiunea tranzitorie de injecţie mult mai rapid, decît nisipul mai puţin permeabil, şi după o reducere substanţială a presiunii, va primi din nou apă, în timp ce nisipul cu permeabilitate mică va continua să expulzeze apa sau, temporar nici nu va primi şi nici nu va expulza. Aceste variaţii în comportarea la injecţie, datorită variaţiunilor în presiunea tranzitorie de injecţie, s-au folosit pentru dirijarea emulsiilor în stratele cu cea mai mare permeabilitate efectivă pentru apă.

In practică această constatare s-a explicat în felul următor:

Inainte şi în timpul injectării emulsiei, s-a menţinut presiunea normală la sonda de injec-

ţie. Inainte ca emulsia să se apropie de capul nisipului, presiunea s-a redus brusc. Această reducere se efectuează prin închiderea parţială a ventilului din linia apei de injecţie. După ce au intrat cca 3 m³ de apă în nisip, la presiunea redusă de injecţie, ventilul se redeschide şi se reia injecţia la presiunea normală. Această procedură de introducere a emulsiei forţează particulele să intre în porţiunea de nisip, care are presiunea tranzitorie de injecţie cea mai mică, adică în porţiunea cu permeabilitatea efectivă pentru apă cea mai mare. Stratele cu permeabilitate mică, sînt protejate contra acestei intrări, prin expulzarea apei din ele şi intrarea acesteia în stratele cu permeabilitate mai mare.

Un criteriu bun pentru comportarea unei sonde de injecţie este determinarea indicelui de injectivitate localizat, care este definit ca numărul de m³ injectaţi pe o atmosferă presiune diferenţială între presiunea medie de injecţie şi presiunea formaţiei în imediata vecinătate a sondei. Acest indice se obţine înregistrînd variaţia debitului de injecţie cu variaţia presiunii efectuate la intervale scurte de timp. Relaţia care se obţine, este o linie dreaptă, deoarece indicele de injectivitate se explică prin relaţia:

$$\frac{dQ}{dp} = \frac{\pi kh}{\ln \frac{R}{r} - 0{,}619}$$

în care:

Q este debitul de injecţie (cm³/s);
p — presiunea din faţa stratului (at);
k — permeabilitatea efectiva (darcy);
h — grosimea stratului (cm);
R — distanţa dintre sonda de injecţie şi sonda de reacţie (cm);
r — raza efectivă (cm).

In expresia de mai sus, indicele de injectivitate apare ca o funcţie a produsului kh. Inclinarea liniei drepte obţinute prin reprezentarea debitului de injecţie faţă de presiunea din dreptul stratului, creşte dacă se reduce permeabilitatea stratelor prin care se produce canalizarea. Măsurînd indicele de injectivitate localizat, înainte şi după o operaţie de închidere selectivă, se obţine o măsură a eficacităţii operaţiei.

In ultima vreme, indicele de injectivitate nu s-a mai folosit pentru studierea eficacităţii închiderii stratelor de permeabilitate mare, deoarece nu se ştie în urma unei operaţii, dacă s-a schimbat numai permeabilitatea, sau numai grosimea, sau ambele. O închidere complet neselectivă ar putea duce la aceeaşi schimbare a indicelui de injectivitate. Inchiderea completă a porilor nisipului, cu excepţia unei porţiuni mici, foarte permeabile, ar putea duce de asemenea la o schimbare aparent favorabilă a indicelui de injectivitate, ca şi cînd operaţia ar fi reuşită. Faţă de cele de mai sus, rezultă că indicele de injectivitate localizat rămîne, după cum se ştie, valoros, numai pentru determinarea unei rupturi artificiale a formaţiei. Pentru determinarea comportării unei sonde de injecţie, în urma unei operaţii de închidere selectivă a stratelor cu permeabilitate mare, indicele de productivitate a fost înlocuit prin determinarea curbei de cădere a presiunii tranzitorii de injecţie cu timpul. Reducerea acestei presiuni cu timpul, pare a fi o indicaţie pozitivă asupra proprietăţilor de curgere ale nisipurilor dintr-o sondă. Cu cît e mai mare proporţia de nisipuri mai puţin permeabile, cu atît presiunea scade mai încet.

Procedeul de obţinere a curbelor menţionate mai sus este simplu. Ventilul dela capul de injecţie se închide brusc şi complet şi prin intermediul unui manometru de precizie şi a unui cronometru, se înregistrează variaţiile căderii de presiune cu timpul.

Reprezentînd grafic presiunea în funcţie de timp pe hîrtie semilogaritmică, se obţine aproximativ o linie dreaptă. Indiferent de presiunea de injecţie dela care se pleacă, dreptele obţinute sînt paralele, dacă receptivitatea sondei a rămas aceeaşi.

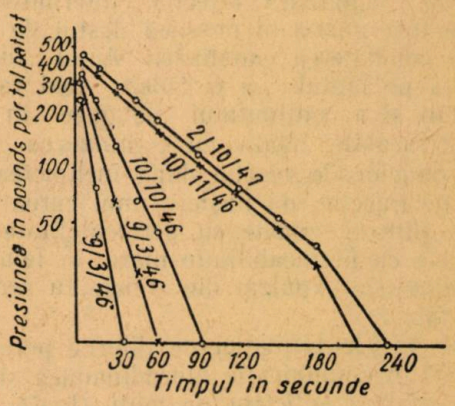


Fig. 7. Curbele de cădere de presiune la sonda X.

Schimbarea presiunii tranzitorii de injecţie la o sondă se poate observa pe fig. 7.

Intre 14.X. şi 10.II., atît debitul de injecţie cît şi înclinarea curbelor a rămas practic aceeaşi. Inclinarea din ce în ce mai mare a curbelor, este o indicaţie clară că, pe măsura continuării tratării sondei, raportul dintre nisipurile mai puţin permeabile şi cele mai permeabile, a devenit mai favorabil. Se menţionează că o astfel de schimbare de înclinare nu survine, dacă nisipurile puţin permeabile sau numai o parte din nisipurile foarte permeabile, ar fi afectate de agentul injectat.

Pentru combaterea canalizărilor apei prin fisuri naturale sau artificiale, s-au făcut diferite încercări. Se menţionează injectarea de amestecuri de noroi bentonitic, cu rumeguş sau cu fibre comerciale sau deşeuri de bumbac. Rezultate prea favorabile nu s-au obţinut.

Laptele de ciment pare să fie o soluţie mai bună. Unii autori susţin simplu că pentru combaterea unei astfel de canalizări, se pot aplica

în general metodele utilizate la combaterea pierderii de circulaţie în foraj.

Minimalizarea efectelor defavorabile ale neuniformităţii stratelor s-a căutat să se obţină şi prin aplicarea următoarelor procedee:

a) *torpedarea selectivă*, în care explozivul se concentrează în dreptul stratelor mai puţin permeabile, pentru a egaliza capacitatea locală de injecţie, în comparaţie cu zonele mai permeabile;

b) *fracturarea hidraulică* a stratelor mai puţin permeabile, efectuată în acelaşi scop ca şi la (a).

In ţara noastră, s-au făcut puţine încercări de combatere a canalizării apei din sondele de injecţie.

In cazul gazelor, efectele canalizării au fost remediate prin folosirea de pakere, în scopul excluderii zonelor de permeabilitate mare. Inchiderea selectivă s-a încercat de asemenea. Injectarea de apă sau apă murdară, în scopul reducerii permeabilităţii pentru gaze a stratelor mai permeabile, s-a experimentat de asemenea cu succes.

Cu toate că experienţele de laborator au dat rezultate negative, injecţia intermitentă de gaze a fost găsită în practică destul de eficace pentru combaterea canalizării. Acest lucru se bazează pe faptul că o cădere mai rapidă a presiunii şi a conţinutului de gaze în zonele mai permeabile, odată cu continuarea producerii sondelor de reacţie după închiderea sondelor de injecţie, dă naştere unui curent transversal, dinspre zonele cu permeabilitate mică spre cele cu permeabilitate mare. In felul acesta, ţiţeiul este expulzat din zonele cu permeabilitate mică.

Dacă părţile formaţiei de diferite permeabilităţi sînt în comunicaţie hidrodinamică şi închiderea durează suficient de mult (luni), se pot aştepta rezultate bune dela această metodă.

Alternarea sondelor de injecţie pentru a dirija gazele spre regiuni nespălate de gaze, s-a încercat de asemenea la spălarea cu gaze şi s-a obţinut o mărire a eficacităţii.

V. Concluzii şi propuneri.

Din analiza chestiunilor redate mai sus, se desprind următoarele concluzii şi propuneri mai importante:

— Exploatarea ştiinţifică a zăcămintelor de hidrocarburi fluide şi în special, aplicarea injecţiei de apă şi gaze în scopul recuperării secundare şi menţinerii de presiune, constituie astăzi o necesitate imperioasă pentru economia naţională.

— Pentru a se putea aplica cu succes un proces de injecţie de apă sau gaze, este necesar în primul rînd să se obţină o imagine asupra uniformităţii zăcămîntului, lucru ce se poate obţine extragînd un număr suficient de carote.

— In timpul aplicării unui proces de injecţie, este necesar să se asigure o urmărire şi dirijare judicioasă a procesului prin înregistrarea continuă şi corectă a datelor de producţie — debit de ţiţei, gaze şi apă, impurităţi mecanice — precum şi măsurarea periodică a presiunii statice şi dinamice, respectiv a nivelului static şi dinamic. Totodată trebuie urmărite datele analoage privitoare la sondele de injecţie.

— Metodele existente pentru estimarea efectului procesului de injecţie sînt încă departe de a oferi indicii cu caracter cantitativ destul de sigur atunci cînd se aplică în timpul executării procesului şi din acest motiv este necesar să se facă cercetări ştiinţifice serioase în acest scop.

— Efectele defavorabile ale unui proces de injecţie se datoresc de regulă, neuniformităţii zăcămîntului, exploatării şi injectării neuniforme sau producerii şi injectării unor cantităţi necorespunzătoare în zăcămînt.

— Efectele defavorabile, datorite injectării şi producerii neuniforme, precum şi a exploatării şi injectării de cantităţi necorespunzătoare, pot fi combătute din timp, dacă se respectă proiectul şi completările ce se aduc acestuia în cursul aplicării, pe baza datelor obţinute în urma unei urmăriri judicioase.

— Intrucît criteriul vitezelor de avansare a contactului apă-ţiţei reprezintă un factor de seamă pentru îndeplinirea şi depăşirea Planului de Stat la producţia de ţiţei, este necesar ca organele competente de Stat să asigure obţinerea neîntîrziată a concluziilor conferinţei specialiştilor sovietici la care s-a desbătut această problemă.

— In literatura de specialitate există indicaţii preţioase privitoare la combaterea canalizărilor agentului de injecţie şi descrieri detaliate de metode folosite cu succes, care la noi s-au aplicat într-o măsură mult prea redusă. In scopul îmbunătăţirii situaţiei de faţă, se recomandă elaborarea urgentă a unei monografii, care să cuprindă detaliat experienţa cîştigată în acest sens în întreaga lume şi în special în Uniunea Sovietică, monografie care să fie pusă la dispoziţia unităţilor operatoare din industria noastră petroliferă. De asemenea este necesar ca institutele de cercetări şi ASIT-ul să se ocupe de specificul acestor probleme.

— Dat fiind faptul că pe deoparte rezervele de ţiţei nu sînt interminabile şi pe de altă parte, nevoile industriale se află în continuă creştere, datoria tuturor specialiştilor din industria petroliferă este de a-şi însuşi rezultatele cercetărilor ştiinţifice privitoare la exploatarea zăcămintelor de ţiţei, rezultate ce aparţin în cea mai mare parte fizicei zăcămintelor de hidrocarburi fluide şi hidraulicei subterane, pentru ca prin metodele de menţinere a presiunii şi de recuperare secundară să contribuie în mod esenţial la ridicarea nivelului de producţie de ţiţei a ţării, la majorarea factorului final de recuperare conţinut în statisticile vechi, înlăturînd astfel concepţia absolut neintemeiată şi

retrogradă, că mărirea producţiei de ţiţei s-ar putea obţine numai prin intensificarea activităţii de foraj. Rezultatul muncii ştiinţifice va consta fără îndoială în punerea la dispoziţia patriei socialiste a unei cantităţi de ţiţei, din ce în ce mai mari.

★

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ЭФФЕКТОМ ЗАКАЧКИ ВОДЫ И ГАЗА НА РУМЫНСКИХ ПРОМЫСЛАХ И ВОЗМОЖНОСТЬ УСТРАНЕНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ТЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ЗАКАЧКИ

Резюме

Описываются основные физические критерии применения методов по закачке и контрольные факторы применения нагнетательных процессов.

Далее приводятся способы оценки эффектов закачки, а также методы борьбы с рядом нежелательных явлений, наличие которых было замечено на промыслах.

Posibilităţi de extinderea forajului cu sape cu role in şantierele noastre

Ing. C. Caffé
Institutul de cercetări petrolifere

Mecanismul de distrugerea rocilor, care reprezintă una din cele mai importante probleme ale forajului, nu şi-a găsit pînă acum o rezolvare favorabilă în şantierele noastre. Se cheltuieşte încă o energie disproporţionată pentru realizarea lucrului mecanic, util pentru foraj. Progresul realizat în această direcţie de utilajul existent, reflectă într-o măsură prea mică mecanismul ştiinţific pentru distrugerea rocilor, indiferent de natura lor.

Forajul cel mai răspîndit în şantierele noastre este încă cel realizat cu sapa C.P. In principiu sapa C.P. ar trebui să realizeze distrugerea rocilor prin pătrundere şi tăiere. In realitate însă distrugerea rocilor este realizată numai într-o mică măsură prin pătrundere şi tăiere; cea mai mare parte din forajul unei sape C.P. este realizată prin frecare (roadere), prin care rocile sunt distruse numai la suprafaţă.

Din datele de foraj rezultă că suprafaţa de contact a lamei tăietoare cu roca creşte pînă la extragerea sapei de 3—5 ori faţă de suprafaţa de contact iniţială. Timpul mediu în care se produce această uzură este de 20 ore.

Dacă pentru o pătrundere de 2 mm a sapei noi care reprezintă la o turaţie a garniturii de 125—130 rot/min. o viteză mecanică de 32 m/h, este necesară o apăsare specifică de 2 kg/mm^2, pentru a menţine aceeaşi presiune specifică pe o sapă de 310 mm timp de 20 ore, apăsarea axială va trebui să crească dela 4 000 kg la 12—15 000 kg; dacă însă regimul de foraj limitează apăsarea la 4 000 kg, pentru a evita deviaţia, atunci avansarea sapei va descreşte invers proporţional cu creşterea teoretică a apăsării axiale necesară menţinerii presiunii specifice constante de 2 kg/mm^2.

Pătrunderea medie a tăişului sapelor C.P., în şantierele noastre a fost în anul 1954 de 0,25 mm; dacă se exceptează unul din şantierele unde din cauza rezistenţei reduse a rocilor pătrunderea a fost mai mare, pentru restul şantierelor care au folosit sapa C.P. pătrunderea medie a fost de numai 0,15 mm.

Numeroase sape C.P. extrase complet distruse, iar altele cu o lăţime în gură între 20-30 mm, precum şi rezultatele obţinute acolo unde s-a folosit metoda Epstein de determinare a timpului cel mai potrivit de extragerea sapelor, arată că în majoritatea timpului de lucru sapele C.P. lucrează prin frecarea lamei de rocă.

Fără a exclude în general dintre metodele de distrugere a rocilor, frecarea fără pătrundere — care în anumite condiţii ar putea reprezenta o soluţie acceptabilă*), trebuie să arătăm că acest fel de foraj în rocile moi şi medii este cel mai nerational şi el trebuie înlăturat atîta vreme cît există posibilităţi de a distruge roca prin pătrundere şi tăiere, folosind sapa cu role, care oferă următoarele condiţii de lucru mai bune: durata de lucru mai mare,

*) Intr-un şantier în lipsa sapelor cu role de 190 mm (interior 8" de 12,7 mm grosime) s-a folosit o sapă dreaptă freză (fără tăiş).

Toate forajele cu sape cu role cu masa care au avut o viteză mecanică < 70 cm/h şi cca 50% din forajele cu turbină care au avut o viteză mecanică sub 3 m/h, au lucrat prin frecare. Aceasta s-a produs din lipsa unor apăsări axiale suficiente sau din cauză regimului şi tipului de sape necorespunzătoare.

presiune specifică constantă, suma muchiilor tăietoare mai mare.

Durata de lucru medie a sapelor cu role lucrînd în roci tari, deci în condiţiuni cu mult mai grele decît acele pentru sapa C.P. în formaţii slabe şi medii a fost în cursul anului 1953 cu 25% mai mare decît aceea a sapelor C.P. iar în şantierele unde sapa cu role a lucrat în formaţii medii durata de lucru a fost de 350% mai mare decît aceea a sapelor C.P.

Presiunea specifică necesară depăşirii rezistenţei de strivire a rocilor implică o apăsare axială pentru sapa cu role în roci slabe de cca 9 ori mai mică decît la sapele C.P. şi deci ea poate fi menţinută constant dela începutul şi pînă la sfîrşitul forajului cu o sapă, folosind apăsări axiale maximum de 4 — 5 000 kg.

Suma muchiilor tăietoare la sapa cu role pentru roci slabe (marne, argile, etc.) este de cca. 6 ori mai mare decît a sapei C.P.

Distrugerea rocilor fără pătrundere poate avea loc şi în cazul forajului cu sape cu role. In articolul „Mecanismul sfărîmării rocilor şi noile tipuri cu sape cu role" publicat în Economia Petrolului nr. 4 din 1954 L.A. Schreiner şi N.N. Pavlova arată că presupunerea făcută că dinţii sapelor cu role pătrund în rocă nu este justificată în toate cazurile. Viteze mecanice între 3 — 5 m (turbobur) sînt obţinute fără pătrundere, care se produce atunci cînd apăsarea axială dă presiuni specifice pe dinţi mai mici decît rezistenţa la presiunea de obosire. Autorii arată că în anumite condiţii ale regimului de foraj şi pentru anumite profile de dinţi se obţin pătrunderi în rocă sub valoarea rezistenţei de curgere a rocii. Autorii citaţi introduc noţiunea de presiune de obosire arătînd că această presiune se poate găsi destul de departe de rezistenţa iniţială de curgere a rocii.

Se arată cu exemple luate din foraj că viteza de rotaţie joacă un rol important asupra limitei la care se poate coborî presiunea de obosire şi se emite ipoteza eficacităţii duratei percuţiei în obosirea rocii prin fisurare.

In practica noastră aceasta ar avea o explicaţie prin aceea că sub anumite apăsări axiale se obţin avansări variate în funcţie de turaţia garniturii, turaţia fiind aleasă după avansarea cea mai bună ce poate fi obţinută sub o anumită apăsare.

Trebuie să subliniem faptul că nu sînt puţine cazurile în forajul cu sape cu role cînd vitezele mecanice foarte reduse au indicat un lucru exclusiv prin frecare (viteze între 50 — 70 cm/h pentru forajul cu masa şi viteze sub 1 m/h în forajul cu turbobur). In asemenea condiţii singurul avantaj al folosirii sapelor cu role faţă de sapa C.P. în roci tari, rămîne doar lungimea mai mare a muchiilor tăietoare la sapa cu role de formaţie tare faţă de sapa C.P. (la sapele tip T de cca. 17 ori mai mare).

Este posibil ca prin regimul de foraj sau prin o anumită construcţie a dinţilor să se elimine în forajul cu sape cu role distrugerea prin frecare exclusivă şi să se mărească frecvenţa pătrunderilor. Feodorov indică sporiri de viteze mecanice de 200% pentru sape la care dinţii au fost aşezaţi asimetric, iar Schreiner indică folosirea bilelor sferice pentru mărirea presiunii specifice. Avantajul pe care-l prezintă sapa cu role faţă de sapele C.P. în forajul oricărui fel de roci este ilustrată prin aceea că în U.R.S.S. forajul generalizat este acel cu sape cu role, iar cel întîmplător este forajul cu sape C.P.

Generalizarea forajului cu sape cu role a avut ca rezultat pe lîngă sporirea vitezei pe marş, realizarea unor găuri de calitate care au redus accidentele tehnice; în acelaşi timp ea a făcut posibilă extinderea turboforajului care reprezintă cel mai raţional mijloc cunoscut pînă acum de transmitere la sapă a energiei necesare fărîmării rocilor.

La conferinţa tehnicienilor şi inginerilor din foraj cu constructorii sapelor cu role din 1952 la uzina „A", în legătură cu lipsa tipurilor de sape adecuate unor formaţii s-a pus problema: cui revine sarcina introducerii noilor tipuri de sape.

Credem că introducerea unor tipuri noi de sapă cu role sau a îmbunătăţirii tipurilor existente revine Institutului de Cercetări Petrolifere care considerînd specificul formaţiilor de săpat în lumina teoriei sapelor cu role, sau analizînd rezultatele obţinute de un tip de sapă folosită într-un anumit specific de formaţie, ar putea găsi şi propune tipul de sapă adecuat sau modificarea tipului existent prin cercetări de laborator.

In sprijinul părerii noastre aducem şi faptul că în institutele de cercetări din U.R.S.S. au fost studiate şi propuse multe tipuri de sape cu role în rezolvarea problemelor ce se nasc în procesul de distrugere a rocilor şi cu dispozitivele de înlăturare de pe talpă a materialului dislocat de sapă.

O importanţă deosebită pentru aşezarea dispozitivelor de spălare a avut-o lucrarea lui A.I. Patraşev intitulată „Teoria curgerii jetului printr-un mediu lichid".

Concluziile la care ajunge Patraşev sînt valabile şi pentru C.P. şi pentru sapa cu role în special pentru sapa cu role de formaţie slabă.

Nu există spălare la talpă a rocii distruse sau deformate plastic atîta vreme cît distanţa dintre jet şi talpă nu se găseşte într-o anumită relaţie faţă de debitul şi presiunea de ieşire din duza de injecţie. Proiectarea jetului pe dinţii sapelor cu role nu spală talpa. Plecînd dela aceste consideraţii unii constructori au dirijat

jetul prin exteriorul rolelor apropiindu-l de talpă.

Comunicarea făcută de R.A. Ioanesian, şeful biroul de construcţii a sapelor cu role din Institutul de Cercetări din Moscova, la conferinţa unională a tehnicienilor din petrol dela Moscova din 1952, a îndreptat atenţia asupra unui factor căruia nu i se dăduse suficientă importanţă în construcţia sapelor cu role şi anume că direcţia jetului pe talpă joacă un rol esenţial pentru spălare, ea trebuind să fie dirijată dinspre centru spre periferie. Rezultatele obţinute numai prin dirijarea jetului exterior apropiat de talpă nu sînt cu mult diferite de rezultatele obţinute prin dirijarea jetului direct pe role.

D. Kiselev, directorul laboratorului Institutului Unional de Cercetări din Moscova, a elaborat proiectul unei sape cu role pentru formaţii de roci plastice, care introduce un element nou de tăiere a materialului deformat plastic prin pătrunderea dinţilor numit — „cuţitul hidraulic“ — .

In laboratoarele de cercetări din U.R.S.S. se experimentează de mai mult timp înlocuirea rulmenţilor cu bile prin lagăre de cauciuc, influenţa aşezării dinţilor asupra reducerii rezistenţei rocii prin percuţie, regimul optim de foraj pentru turbobur, etc.

Pentru a extinde forajul cu sape cu role în şantierele noastre, este necesar a analiza care au fost cauzele principale care au menţinut pînă acum primul rol pentru sapa C.P. şi care au determinat folosirea sapei cu role numai atunci cînd ineficacitatea sapei C.P. a fost prea evidentă.

Lipsa unor tipuri de sape cu role adecuate străbaterii rocilor de natură diferită, alături de tradiţia sapei C.P. înrădăcinată adînc între tehnicienii şi inginerii de foraj, trebuie considerată cauza principală a întîrzierii introducerii la noi a forajului generalizat cu sape cu role.

Trebuie considerată şi dificultatea întîlnită în forajul cu sape cu role în rocile tari alternînd cu roci plastice în care rolele de cele mai multe ori au fost blocate provocînd fie uzura lor prin tîrîre pe fund, fie pierderea lor la puţ. (Alternanţele de roci casante şi plastice sînt foarte frecvente tocmai în şantierele în care forajul cu sape cu role nu s-a extins).

Introducerea primei sape cu role într-o gaură forată mai multă vreme cu sapa C.P. a produs de cele mai multe ori deranjarea găurii şi uneori prinderea sapei pe gaură ; aceasta a contribuit ca în cazurile cînd sapa cu role era evident indicată să existe o ezitare în folosirea ei şi să circule părerea între tehnicieni că de sapa cu role sînt legate riscuri de accident. Numai astfel ne putem explica folosirea unor sape C.P. de 193 mm care au realizat viteze mecanice de 10 — 15 cm/h.

La cele de mai sus se poate adăuga o construcţie slabă a sapelor cu role în special pentru sapa de $7^3/_4$", care limitînd durata de lucru la 12 — 15 ore a făcut posibilă folosirea sapelor C.P. încărcate masiv cu material dur pentru a fi folosite ca freze.

Extinderea forajului cu sape cu role are nevoie şi de o combatere temeinică a tradiţiei sapei C.P.; pentru aceasta e nevoie ca mai întîi de toate să fie clar pentru toţi tehnicienii şi inginerii de foraj, mecanismul de distrugerea rocelor şi care sînt posibilităţile sapelor cu role, cum pot fi atinse în practică aceste posibilităţi şi cum trebuie urmărite indicaţiile de lucru a sapelor cu role.

Trebuie arătate şi combătute defectele de construcţie a sapelor cu role şi făcute propunerile de îndreptare.

Cea mai bună lămurire asupra valorii ce o poate avea sapa cu role la noi este însă să nu punem în circulaţie decît tipuri de sape bine studiate pentru specificul forajului.

In această privinţă va fi de mare ajutor tehnicienilor noştri din schele şi constructorilor de sape cu role, întocmirea unei scări de tărie relativă a tuturor rocilor ce pot fi întîlnite în regiunile noastre. In felul acesta se va indica în fişa geologo-tehnică nu numai tăriile relative a rocilor străbătute şi natura lor (casante sau plastice) dar şi sapa cu role respectivă şi apăsarea axială necesară folosirii acestor sape pentru distrugerea rocilor. Această lucrare va comporta concursul tuturor serviciilor tehnologice şi geologice din oficiile şi tresturile de foraj, deoarece în prezent nu există nici un fel de indicaţie.

Indicaţia generală a tipurilor de sapă necesare pe o regiune şi a capacităţii de lucru a fiecărui tip de sapă va fi de ajutor şi în prevederea necesarului de sape cu role.

De o importanţă deosebită în extinderea forajului cu sape cu role va fi elaborarea instrucţiunilor de folosire a sapelor cu role.

Considerăm de actualitate următoarele probleme :

— Construcţia unei sape pentru roci tari şi foarte tari, care să realizeze în turboforaj un număr mare de metri foraţi pe sapă.

— Construcţia unei sape cu role pentru formaţii tari şi foarte tari care să permită traversarea intercalaţiilor de marne între rocile tari.

— Construcţia unei sape de mare randament pentru roci plastice cu care să se poată perfora formaţiuni omogene de marne precum şi de marne nisipoase şi nisipuri puţin cimentate.

Expunînd posibilităţile de extindere a sapelor cu role în şantierele noastre, am arătat că trebuie exclusă dintre metodele de foraj, distrugerea prin frecare exclusivă; aceasta nu înseamnă însă că în general trebuie exclusă

metoda de distrugere a rocii prin frecare. Sînt împrejurări cînd sîntem siliţi să folosim această metodă aşa cum s-a indicat mai înainte, dar este posibil să se caute şi să se găsească un tip de sapă care să folosească exclusiv cu un randament satisfăcător pentru durata totală de lucru a sondelor, forajul prin frecare exclusivă. Aceasta însă este o altă problemă care ţine de condiţii speciale de lucru.

Extinderea forajului cu sape cu role este posibilă în şantierele noastre şi ea va însemna un pas în lărgirea practicei ştiinţifice în forajul sondelor.

Bibliografie

[1] *Feodorov V. S.:* Bazele ştiinţifice ale regimului de foraj.
[2] *** Sapele de foraj (conferinţa unională a tehnicienilor petrolişti) (limba rusă), Moscova, 1952
[3] *Ter-Grigorian A. I.:* Sapele cu role (limba rusă), Moscova, 1952.
[4] *Schreiner L. A., Pavlova N. N.:* Mecanismul sfărîmării rocelor şi noile tipuri de sape cu role, Revista Economia Petrolului nr. 4/1954.

★

ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ БУРЕНИЯ ШАРОШЕНЫМИ ДОЛОТАМИ НА РУМЫНСКИХ ПРОМЫСЛАХ

Резюме

В статье рассматриваются причины, вызвавшие запоздание внедрения бурения шарошечными долотами на румынских промыслах.

Указывается, что путем применения шарошечных долотов значительно повышается скорость долбления.

Далее анализируются актуальные вопросы, стоящие перед бурением шарошечными долотами.

Carotajul de gaze al sondelor

Ing. Aurel Manilici
Institutul de Petrol şi Gaze

Carotajul geochimic constă în general în lucrările ce se efectuează pentru obţinerea unor grafice a variaţiei conţinutului de gaze, bitumine şi săruri minerale, în profilul unei sonde, purtînd denumirea de carotaj de gaze, de bitumine şi de săruri minerale.

Indicaţiunile carotajului geochimic sînt utile pentru punerea în evidenţă şi corelarea diferitelor orizonturi gazeifere şi petrolifere străbătute, în timpul forajului de explorare, contribuind la mai bună orientare a amplasării forajelor ulterioare şi permiţînd uneori prevederea unor zăcăminte industriale sub talpa sondei.

Importanţă deosebită prezintă carotajul de gaze şi carotajul de bitumine.

Carotajul de gaze ca şi cel de bitumine se efectuează prin determinarea gazelor şi a bituminelor în noroiul de foraj, în detritus şi în carote, în timpul forajului unei sonde.

Carotajul de gaze are ca scop, punerea în evidenţă în cadrul procesului de foraj al sondelor, a orizonturilor de ţiţei şi gaze. Cînd carotajul de gaze se efectuează din noroiul de foraj, el constă în determinarea conţinutului de hidrocarburi gazoase din noroiul de foraj, reţinute de către acesta la talpa sondei.

Noroiul de foraj luînd contact cu stratele petrolifere şi gazeifere, reţine în parte hidrocarburile conţinute în aceste strate şi le aduce la suprafaţă în urma circulaţiei prin gaura de sondă. Vîscozitatea relativ înaltă a noroiului şi spaţiul limitat prin care acesta circulă, asigură menţinerea determinată a poziţiei zonei cu conţinut ridicat de gaze, în coloana de noroi de foraj în circulaţie ascendentă. Aceste gaze se cercetează periodic sau continuu, pentru determinarea conţinutului de hidrocarburi.

Printre hidrocarburile gazoase reţinute, în afară de metan, etan, propan, butan, se înglobează şi hidrocarburile mai grele ca: pentanul, hexanul şi altele, care deşi lichide la temperatura ordinară, prezintă o tensiune de vapori suficient de ridicată, pentru a permite identificarea lor în fază gazoasă, după extragerea din noroiul de foraj.

Hidrocarburile cu tensiune de vapori mică, rămase în noroiul de foraj, după extragerea hidrocarburilor gazoase, pot fi identificate prin luminescenţa pe care acestea o emit în lumină ultravioletă, formînd astfel obiectul carotajului de bitumine.

Concomitent cu cercetarea noroiului de foraj, pot fi supuse cercetării, probe de detritus sau carote, de asemeni pentru determinarea conţinutului de gaze sau de bitumine ale acestora, completîndu-se şi confirmîndu-se în felul acesta rezultatele carotajului de gaze şi de bitumine din noroiul de foraj.

Metoda gazo-carotajului sondelor de explorare pentru ţiţei şi gaze, a fost elaborată de cercetătorii sovietici. Profesorul sovietic V. A. Sokolov este acela care în perioada anilor 1929—1931 a iniţiat o nouă orientare în metodologia prospectării zăcămintelor de ţiţei şi gaze, bazată pe determinarea nemijlocită a existenţei şi a poziţiei acestor zăcăminte, prin cercetarea geochimică a micromanifestărilor superficiale ale acestora. Aceasta a dus la dezvoltarea metodei de cartare a microivirilor de gaze, bazată pe determinarea la suprafaţă a microconcentraţiilor de hidrocarburi provenite prin migrarea acestora dintr-un zăcămînt petrolifer sau gazeifer; prezenţa hidrocarburilor în concentraţii anormale dovedeşte existenţa în subsolul suprafeţei a unor acumulări de ţiţei sau gaze.

In cadrul unuia din referatele prof. V. A. Sokolov, în legătură cu această metodă, care a avut loc la Baku în 1933, profesorul sovietic M. V. Abramovici a sugerat ideea determinării gazelor în noroiul de foraj, cu scopul de a urmări conţinutul în ţiţei şi gaze al rocilor traversate de gaura de sondă. Prof. V. A. Sokolov şi prof. M. V. Abramovici au efectuat primele cercetări preliminare pentru determinarea hidrocarburilor gazoase în noroiul de foraj. S-au luat pentru aceasta probe de noroi de foraj din stratul productiv traversat, în schela Kaganovici (zăcămîntul Kara-Ciuhur). Analizele acestor probe efectuate în laboratorul Prof. V. A. Sokolov din Institutul de Petrol I. M. Gubchin din Moscova, care au arătat prezenţa unor concentraţii considerabile de hidrocarburi gazoase, au pus bazele lucrărilor în domeniul gazo-carotajului.

Cercetări în această direcţie au mai fost efectuate apoi la Groznefti, iar de către geologul M. I. Balzamov, la sondele de foraj în cuprinsul zăcămîntului Aci-Su. Separarea gazelor din noroiul de foraj se făcea prin agitarea noroiului într-o butelie închisă ermetic, iar analiza acestora cu ajutorul unui aparat cu baritǎ, pentru microanaliza hidrocarburilor gazoase.

S-au obţinut în felul acesta primele diagrame de gazo-carotaj ale sondelor în foraj. Dezavantajul acestor lucrări constă în faptul că ele se efectuau în mod discontinuu, constînd din următoarele operaţiuni separate şi succesive: 1) ridicarea probelor de noroi de foraj; 2) extragerea gazelor din probe; 3) analiza calitativă şi cantitativă a gazelor extrase; 4) obţinerea diagramelor de gazocarotaj şi interpretarea acestora.

Pentru perfecţionarea tehnicii lucrărilor de gazocarotaj s-au efectuat cercetări pentru ameliorarea extragerii gazelor din noroiul de foraj, cît şi pentru găsirea unor metode de analiză continue şi sensibile. Dezvoltarea în continuare a carotajului de gaze este legată de perfecţionarea şi elaborarea aparaturii de gazocarotaj.

Gazocarotajul care se efectuează astăzi la sondele în foraj, este de două categorii: gazocarotajul episodic care se efectuează în special la sondele de referinţă, întrebuinţînd o aparatură portativă şi gazocarotajul continuu care întrebuinţează o aparatură semiautomată sau automată, mobilă, montată pe autodube.

Pentru executarea lucrărilor de carotaj de gaze în condiţiuni care să asigure justeţea rezultatelor acestuia, este necesară respectarea următoarelor condiţii:

a) Evitarea introducerii în gaura de sondă a ţiţeiului care serveşte pentru ungerea garniturii de foraj.

Dacă în carotajul de gaze, introducerea ţiţeiului are ca efect obţinerea unor date mai mult sau mai puţin deformate, în carotajul de bitumine, introducerea ţiţeiului în gaura de sondă poate duce la imposibilitatea efectuării carotajului. In cazul gazocarotajului, introducerea ţiţeiului în gaura de sondă va provoca deformări apreciabile ale rezultatelor, atunci cînd ţiţeiul conţine dizolvate hidrocarburi gazoase sau hidrocarburi lichide cu tensiune de vapori ridicată. De aceea, la efectuarea carotajului de gaze este necesar să se întrebuinţeze pentru ungerea sculelor de foraj, lubrifianţi special adecuaţi, sau în cel mai rău caz, ţiţei lipsit de hidrocarburi uşoare.

b) Degazeificarea noroiului de foraj înainte de introducerea acestuia în gaura de sondă. Pentru aceasta se impune o construcţie a întregului sistem de circulaţie a noroiului astfel executată, încît toate gazele să aibă timp să se degaje în atmosferă, înainte ca noroiul să fie readus în gaura de sondă.

Dacă noroiul de foraj introdus în sondă conţine totuşi cantităţi însemnate de gaze, în comparaţie cu conţinutul în gaze al noroiului evacuat, atunci singurul mijloc de a ţine cont de aceasta, constă în analiza consecutivă a probelor luate atît din noroiul introdus cît şi din cel evacuat din gaura de sondă.

Gazocarotajul din noroiul de foraj. Aparatura unei staţiuni semiautomate de gazocarotaj continuu

Gazocarotajul continuu al sondelor petrolifere se realizează astăzi în Uniunea Sovietică, cu ajutorul unor aparate semiautomate de gazocarotaj, montate într-o autodubă care constituie aşa numitele staţiuni de gazocarotaj de tipul PGS-1 şi PGS-2. Se întrebuinţează de asemeni şi staţiuni automate.

O staţiune de tipul PGS-1 sau PGS-2 (fig. 1), constă din următoarele instalaţii: un grup generator *1*, un degazator *2*, un laborator portativ de cercetare a noroiului de foraj *3*, şi un tablou de comandă ale aparatelor anexe *4*, compus din următoarele părţi (fig. 2): *1* — tabloul de forţă; *2* — tabloul pompelor de noroi de foraj; *3* — tabloul batimetrului; *4* — tabloul analizatorului electric de gaze; *5* — tabloul vacuummetrului.

Grupul generator de curent alternativ este folosit pentru alimentarea cu curent electric a tuturor aparatelor staţiunii şi pentru încărcarea acumulatorilor.

Tabloul de forţă serveşte pentru comanda sistemului de alimentare electrică a staţiunii,

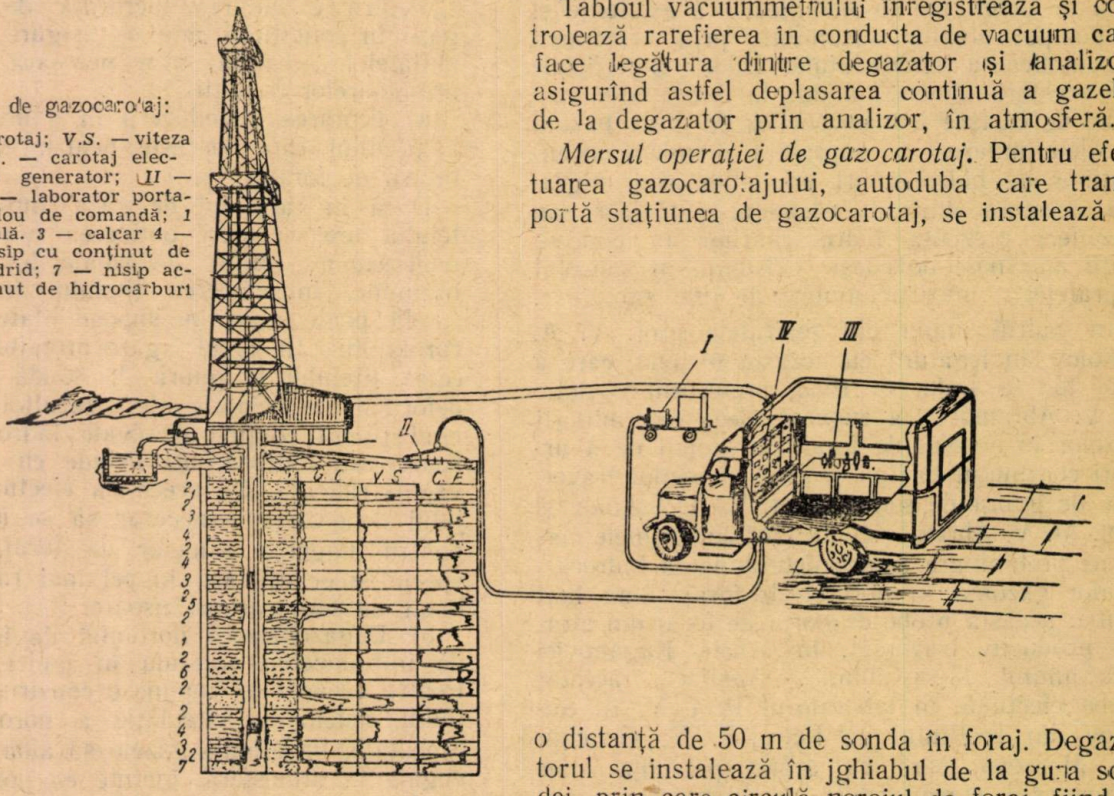


Fig. 1. Staţia de gazocarotaj:

G.C. — gazocarotaj; V.S. — viteza de săpare; C.E. — carotaj electric; *I* — grup generator; *II* — degazator; *III* — laborator portativ; *IV* — tablou de comandă; *1* nisip; *2* — argilă. *3* — calcar *4* — gresie; *5* — nisip cu conţinut de gaze; *6* —anhidrid; *7* — nisip acvifer cu conţinut de hidrocarburi gazoase.

pentru controlul şi reglarea tensiunii curentului electric.

Tabloul pompelor de noroi serveşte pentru observarea şi controlul regimului de lucru al

Degazatorul realizează o degazeificare continuă a noroiului de foraj; gazele extrase sînt trecute în analizorul de gaze care permite determinarea continuă a conţinutului de hidrocarburi gazoase, în curentul de gaze care vine de la degazator.

Tabloul vacuummetrului înregistrează şi controlează rarefierea în conducta de vacuum care face legătura dintre degazator şi analizor, asigurînd astfel deplasarea continuă a gazelor de la degazator prin analizor, în atmosferă.

Mersul operaţiei de gazocarotaj. Pentru efectuarea gazocarotajului, autoduba care transportă staţiunea de gazocarotaj, se instalează la o distanţă de 50 m de sonda în foraj. Degazatorul se instalează în jghiabul de la gura sondei, prin care circulă noroiul de foraj, fiind în legătură cu analizorul de gaze printr-o conductă îngustă metalică.

In fig. 3 este reprezentată schematic circulaţia gazelor dela degazator prin analizorul

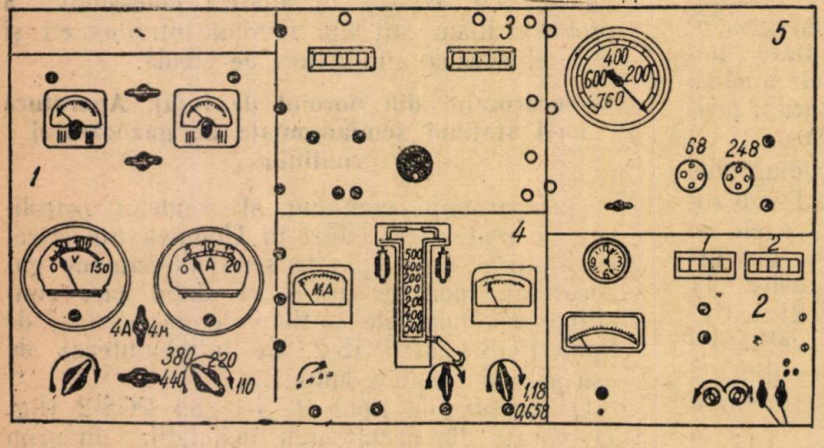


Fig. 2. Tabloul de comandă:

1 — tabloul de forţă; *2* — tabloul pompelor de noroi. *3* — tabloul batimetrului; *4* — tabloul analizatorului electric de gaze; *5* — tabloul vacuumetrului.

acestor pompe, înregistrînd în acelaşi timp întîrzierile noroiului de foraj care vor servi la calcularea corectă a adîncimilor la care au fost reţinute de noroiul de foraj, gazele extrase prin degazeificarea acestuia.

Tabloul batimetrului înregistrează permanent poziţia sapei pe talpa sondei.

electric de gaze, în atmosferă. Gazele extrase în mod continuu, din jgheabul *1*, prin care circulă noroiul de foraj în degazator *2*, sînt pompate cu ajutorul pompei de vacuum *11*, prin conducta *3*, spre analizorul de gaze. Ele sînt trecute în prealabil printr-un decantor *4*, unde din cauza schimbării accentuate a direc-

ţiei şi a vitezei curentului de gaze, acestea se purifică de diferitele suspensii antrenate în mod mecanic. Gazele trec apoi prin reometrul *5*, care măsoară viteza curentului de gaze şi prin barboterul *6*, unde se efectuează purificarea gazelor de suspensiile fine şi absorbţia CO_2 şi a H_2 existente în amestecul de gaze cu aerul. Amestecul de gaze-aer astfel purificat trece prin cuptorul electric *7*, unde este încălzit la o temperatură constantă. Pe traseul gazelor este intercalat un regulator al vitezei curentului de gaze *9*. In faţa pompei vacuum *12*

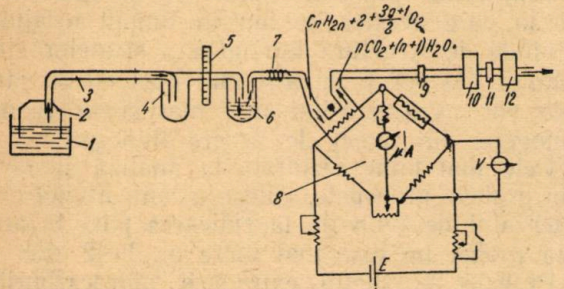


Fig. 3. Schema circulaţiei gazelor în timpul operaţiei de gazocarotaj :

1 jghiab; *2* — degazator; *3* — conducte; *4* — decantori; *5* reometru; *6* — barbator; *7* — cuptor electric; *8* — regulator; *9* — recipient; *10* —regulator; *11* — pompa de vacuum.

este fixat un regulator de vacuum *11*, iar pentru reglarea oscilaţiilor vacuumului atunci cînd se întrebuinţează pompe vacuum cu piston, se află un recipient *10*.

Aparatul principal al staţiunii de gazocarotaj este analizorul electrotermochimic de gaze, care serveşte pentru analiza gazelor naturale care se extrag din noroiul de foraj. Aceste gaze sînt alcătuite din componenţi combustibili reprezentaţi prin hidrocarburi gazoase şi din componenţi necombustibili cum sînt CO_2, N_2, O_2, gazele rare.

Componenţii care interesează în carotajul gazelor sînt hidrocarburile gazoase.

Metoda de analiză cu acest preparat se bazează pe arderea catalitică a gazelor combustibile în amestec cu aerul, pe o sîrmă de Pt încălzită şi pe măsurarea creşterii de temperatură în urma arderii hidrocarburilor.

Această ardere catalitică a hidrocarburilor gazoase se produce conform formulei generale:

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2} O_2 = n\ CO_2 + (n+1)H_2O + Q \text{ calorii}$$

Pentru metan de exemplu formula de mai sus va lua următoarea formă:

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O + Q \text{ calorii.}$$

Această reacţie după cum se vede este exotermică.

Cantitatea de căldură degajată Q va depinde de cantitatea de hidrocarburi gazoase în amestecul de analizat. Efectul termic al acestei arderi determină o variaţie corespunzătoare a temperaturii. Această variaţie de temperatură poate fi înregistrată cu ajutorul unei punţi electrice Wheatstone, ca urmare a variaţiei temperaturii acestuia în urma arderii gazelor.

Două din elementele punţii sînt făcute din sîrmă de platin; unul din acestea serveşte ca element activ, pe care se produce arderea gazelor, iar altul ca element de comparaţie. Gazele de analizat se trec în mod continuu peste braţul activ unde la diferite tensiuni se produce arderea hidrocarburilor. Concentraţia gazelor se determină cu ajutorul unui micromanometru închis în diagonala punţii, cu care se măsoară stricarea echilibrului punţii electrice, provocată de efectul termic. Ca sursă de curent pentru alimentarea punţii electrice serveşte o baterie de acumulatori.

Cu ajutorul unei rezistenţe suplimentare, se pot arde gazele combustibile la două tensiuni: la 1,1 V corespunzînd unei temperaturi de 800...850° cînd ard toate hidrocarburile din gaze şi la 0,65 V corespunzînd unei temperaturi de 500...550° cînd ard numai hidrocarburile grele, independent de compoziţia gazelor analizate. Se realizează astfel o ardere fracţionată a hidrocarburilor. Din diferenţa între conţinutul total de hidrocarburi şi conţinutul de hidrocarburi grele, se determină conţinutul de metan în gazele analizate.

Sensibilitatea aparatului pentru hidrocarburile gazoase este de aproximativ 0,05% în volume. Ea este în funcţie de sensibilitatea schemei de măsurare şi de activitatea elementelor de platin ale punţii. Firul de platin al elementului activ, fiind catalizatorul reacţiilor termochimice a hidrocarburilor gazoase cu oxigenul din aer, micşorează temperatura la care începe reacţia de oxidare a hidrocarburilor. Din cauza atacării suprafeţei firului de platin sau din alte cauze, însuşirile sale catalitice nu rămîn constante ceea ce are ca urmare o micşorare a sensibilităţii analizorului de gaze uneori peste limitele admisibile.

Din această cauză se pot obţine erori ale diagramelor de gazocarotaj şi uneori chiar omiterea orizonturilor productive. Pentru evitarea acestor neplăceri, firele de Pt trebuie activate sau uneori schimbate.

Determinarea concentraţiilor hidrocarburilor se face prin măsurarea variaţiei intensităţii curentului cu ajutorul unui microampermetru montat în diagonala punţii. Intre indicaţiile microampermetrului şi concentraţia gazelor existînd o dependenţă, aceasta va trebui să fie determinată prin etalonarea analizorului de gaze. Aceasta se efectuează prin trecerea prin analizor a unor amestecuri cunoscute de gaze cu o anumită concentraţie, pentru care se vor obţine valori corespunzătoare la ampermetru.

Prin înscrierea acestor valori într-un sistem de axe de coordonate se obţine o curbă de etalonare ca în fig. 4, unde pentru anumite intensităţi de curent înscrise în abscisă corespund pe ordonată anumite concentraţii de hidrocarburi, care se pot trece apoi pe cadranul micro-

ampermetrului, putîndu-se citi astfel direct concentraţia gazelor analizate.

In cazul staţiunilor automate de gazocarotaj, mersul operaţiunilor de gazocarotaj este înregistrat grafic pe o diagramă, cu ajutorul unui înregistrator ce funcţionează electric. Acesta înregistrează automat pe o diagramă conţinu-

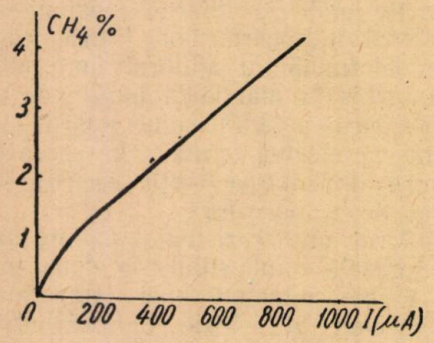


Fig. 4. Curba de etalonare a analizorului de gaze.

tul de gaze în noroiul de foraj, viteza de înaintare a sapei, viteza de lucru a pompelor de noroi, adîncimea sapei. In felul acesta se obţine în mod direct o diagramă care ilustrează variaţia conţinutului de gaze a stratelor din profilul sondei.

Carotajul de gaze din detritus şi carote

In timpul forajului, numai o parte din gazele conţinute în roci sînt reţinute de noroiul de foraj în care formează concentraţii relativ mici. Numai atunci cînd rocile sînt puternic saturate cu gaze, acestea din urmă vor pătrunde în cantităţi mai mari în noroiul de foraj care le va antrena pînă la suprafaţă sub formă de suspensii (emulsii) sau dizolvate parţial. Prezenţa gazelor antrenate în cantităţi mari de noroiul de foraj, se manifestă la gura sondei prin degajare sub formă de bule.

Gazele rămase în rocă pot fi determinate în detritusul rezultat în urma forajului şi scos la suprafaţă prin circulaţia noroiului. Detritusul corespunzător unui anumit nivel la care a ajuns sapa, poate fi adunat pentru a servi la determinarea conţinutului de hidrocarburi la nivelul respectiv în rocă, obţinîndu-se şi în cazul acestă grafice de variaţie a conţinutului de hidrocarburi în secţiunea sondei. Uneori gazocarotajul din detritus este însoţit şi de determinarea unor compuşi minerali cum sînt sulfaţii, cloraţii (cărotaj de săruri minerale).

Colectarea probelor de detritus se face prin ridicarea lor din jgheabul prin care circulă noroiul, la ieşirea lui din gaura de sondă. Jgheabul se curăţă mai întîi de detritusul adunat, după care se adună detritusul proaspăt. Se întrebuinţează pentru acest scop o căldare cu fundul perforat în formă de sită în care se separă detritusul de noroi şi se spală uşor cu apă, după care detritusul se introduce în vase închise ermetic şi se trimite în laborator pentru extragerea şi analiza hidrocarburilor.

Dacă extragerea gazului din detritus se poate face uşor şi la încălzire de numai 50°, atunci pentru culegerea probelor se întrebuinţează borcanele obişnuite din sticlă cu capac ce se înşurubează, ca şi în cazul cartărilor ivirilor de gaze. Dacă extragerea gazului se face mai greu, la o încălzire de 100°, atunci este de preferat întrebuinţarea unor vase metalice cu capace care închid ermetic.

Cantitatea probelor luate cît şi intervalele de la care acestea se iau în timpul forajului, depinde de structura litologică a stratelor străbătute. Ele vor fi cu atît mai mici cu cît stratele vor avea grosimi mai mari şi vor fi mai omogene din punct de vedere litologic.

Cele mai bune rezultate la analiză se obţin din probele proaspete, culese recent, atunci cînd intervalul de timp de la ridicarea pînă la analiza probei nu este mai mare de 1—2 zile.

Probele se supun extragerii hidrocarburilor gazoase după ce în prealabil s-a procedat la o dezagregare mecanică a rocii care se face sub vid. Pentru accelerarea procesului de extragere probele pot fi supuse încălzirii.

Analiza gazului extras se face la fel ca şi în cazul analizelor la cartarea ivirilor de gaze, cu ajutorul aparatelor speciale de microanaliză a gazelor. Atunci cînd concentraţia hidrocarburilor în gaz este destul de ridicată se pot întrebuinţa şi aparatele V.T.I. utilizate pentru analiza generală a gazelor.

Cunoscînd cantitatea de detritus luată pentru extracţie, volumul vaselor ce conţin proba, cum şi volumul aerului din interiorul vasului, se poate determina conţinutul în greutate al diferiţilor componenţi în detritus şi ca atare şi în roca forată.

Datele analizei trecute pe un grafic la scară ilustrează variaţia concentraţiei hidrocarburilor.

Carotajul de gaze din carote este în principiu cu totul asemănător cartării de gaze după metoda gazului absorbit şi deci şi carotajului gazelor din detritus.

Indicii gazocarotajului din detritus vor depinde pentru fiecare strat de presiunea din stratul respectiv şi de coeficienţii de absorbţie pentru gaze ai rocii din care este constituit stratul. Noroiul de foraj şi regimul de foraj vor influenţa în măsură mai mică asupra indicaţiilor carotajului de gaze din detritus. Totuşi trebuie menţionat că la sfărîmarea rocii de către sapă, o parte destul de însemnată din gazul absorbit va pătrunde în noroiul de foraj. De aceea numai pentru particulele mai mari ale rocii se poate presupune că acestea au reţinut majoritatea gazelor şi întrucît influenţa regimului de foraj este mai mică asupra acestor particule, indicii gazocarotajului în acest caz

pot da o imagine mai exactă a distribuirii concentraţiei gazelor în secţiune, mai ales cînd coeficienţii de absorbţie ai rocilor forate sînt mai mult sau mai puţin aceiaşi. Carotajul de gaze în acest caz poate servi pentru prevederea existenţei zăcămîntului care s-ar afla mai jos de talpa sondei. Combinarea ambelor feluri de carotaj, din noroi şi din detritus, va putea da o caracterizare destul de completă a rocilor străbătute.

lui de foraj al sondei. Datele care se trec pe diagramă în ordinea lor succesivă sînt următoarele: 1) secţiunea litologică a sondei; 2) adîncimea; 3) conţinutul de hidrocarburi gazoase în %, pentru totalul de hidrocarburi şi pentru hidrocarburile grele separat; 4) datele carotajului electric; 5) viteza de foraj; 6) viteza de lucru a pompelor de noroi; 7) consumul de noroi; 8) caracterele luminiscenţei; 9) însuşirile fizicochimice ale noroiului de foraj (greu-

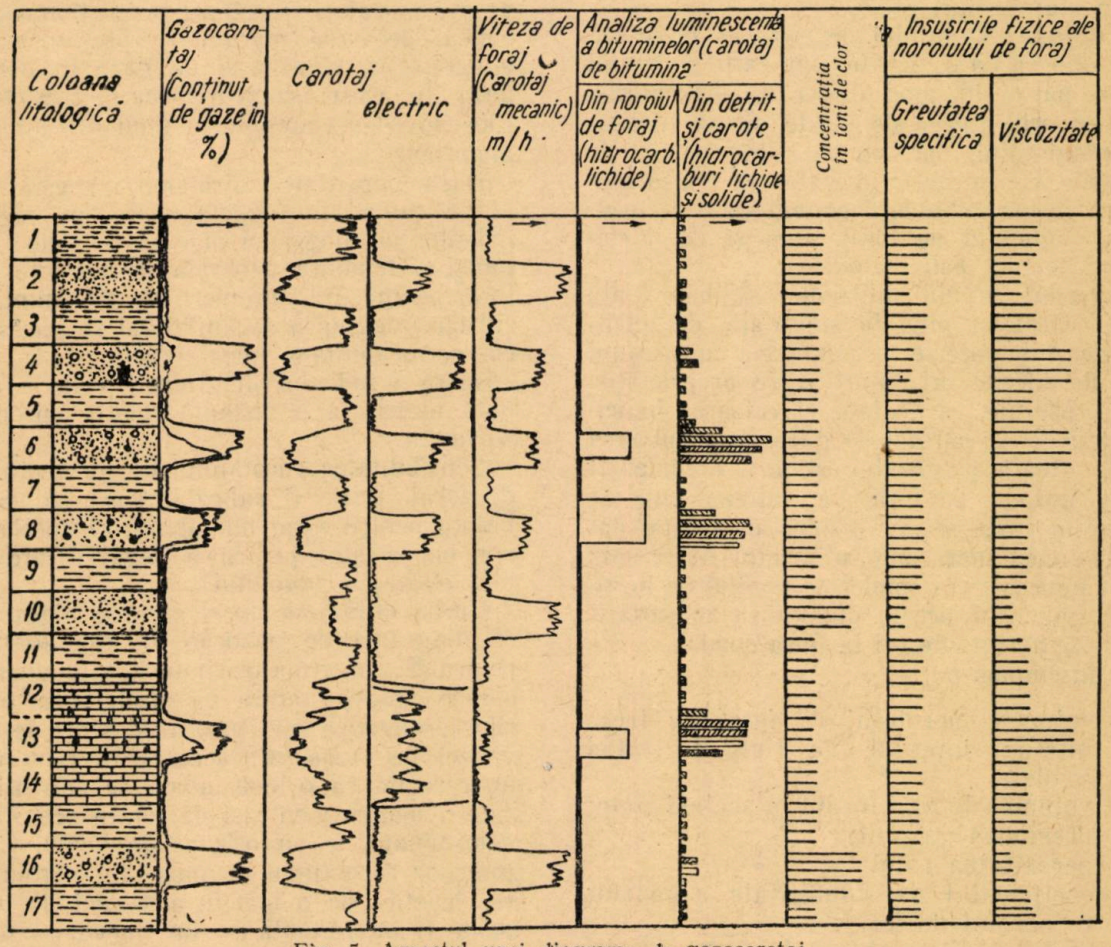


Fig. 5. Aspectul unei diagrame de gazocarotaj

1 — argilă; *2* — nisip acvifer saturat cu apă dulce; *3* — argilă; *4* — nisipuri gazeifere; *5* — argilă; *6* — nisipuri cu ţiţei şi gaze; *7* — argilă; *8* — nisipuri cu ţiţei cu conţinut mic de gaze; *9* — argilă; *10* — nisipuri acvifere saturate cu apă sărată; *11* — argilă; *12* — calcar neproductiv; *15* — argilă; *16* — nisipuri acvifere saturate cu hidrocarburi; *17* argilă.

Interpretarea carotajului de gaze

In vederea interpretării rezultatelor gazocarotajului, se întocmesc registre de lucru în care se trec amănunţit toate observaţiunile şi datele obţinute în timpul efectuării operaţiunilor de gazocarotaj, care vor constitui documentaţia tehnică pentru întocmirea diagramelor de gazocarotaj.

Pe diagrama carotajului de gaze în afara datelor de gazocarotaj extrase din jurnalul de lucru, se trec şi datele carotajului de bitumine, a carotajului electric şi a secţiunii litologice a sondei. Aceste diagrame se întocmesc pe hîrtie milimetrică, în mod continuu în cursul procesu-

tatea specifică, vîscozitatea, filtraţia, *p*H, concentraţia ionilor de clor ş. a.); 10) manifestările de ţiţei şi gaze şi rezultatele încercării sondelor. In fig. 5 este reprezentată o diagramă de gazocarotaj la care sînt anexate datele litologice, datele carotajului electric şi ale celui de bitumine.

Distribuirea gazelor în stratele situate deasupra zăcămintelor de ţiţei sau de gaze este în funcţie de condiţiunile fizice în care se produce difuzia şi efuzia gazelor. Astfel stratele poroase vor conţine în unitatea de volum, mai mult gaz liber decît stratele acvifere cu care sînt în echilibru.

Cantitatea de gaze conţinută într-o unitate de

volum a stratului poros, depinde de presiunea gazului şi de porozitatea stratului, sau cu alte cuvinte cantitatea de gaze absorbite de rocă depinde de presiunea gazului şi de coeficienţii de absorbţie ai rocii care diferă sensibil pentru diferitele strate. Compoziţia gazului absorbit se va deosebi de compoziţia gazului liber, deoarece coeficienţii de absorbţie pentru hidrocarburile grele sînt mai mari decît cei pentru metan. Gazul absorbit trebuie să fie îmbogăţit astfel în hidrocarburi grele.

Indicaţiunile carotajului de gaze de orice fel, (din noroiul de foraj, detritus sau carote) depind pe de o parte, în mod direct de distribuirea gazelor în orizonturile de strate situate deasupra zăcămîntului, iar pe de altă parte, de schimbările ce intervin în valoarea măsurătorilor care se fac, schimbări condiţionate de oscilaţiunile regimului de foraj, cum şi de diferitele erori tehnice sau metodice.

Atunci cînd curentul difuzionar străbate toată grosimea stratelor pînă la suprafaţă, de intensitatea acestuia care se va manifesta cu presiuni diferite la diferite orizonturi şi de proprietăţile rocilor străbătute, va depinde şi valoarea indicilor fiecărui fel de carotaj de gaze. In cazul unei presiuni mari a gazului şi a abundenţei acestuia, noroiul de foraj va antrena bule de gaz, care în parte se vor dizolva în acesta, dat fiind presiunea mare din adîncime. Acest gaz antrenat pînă la gura sondei de noroiul de foraj, se va degaja din acesta din cauza micşorării presiunii de mai multe ori la gura sondei.

Dacă însemnăm cu:

N — volumul noroiului de foraj ce trece într-un interval de timp la talpa sondei;
R — volumul de rocă forată în acelaşi timp;
P — presiunea gazului;
a — porozitatea rocei;
Q — coeficientul de solubilitate a gazelor în noroiul de foraj;

Dacă $a.R.P > QN$, atunci la gura sondei gazele dizolvate se vor separa sub formă de bule. Dacă $a.R.P. < QN$, atunci gazele se vor găsi dizolvate în noroiul de foraj.

In general se poate spune că apariţia bulelor de gaze în noroiul de foraj dovedeşte prezenţa la un nivel oarecare, a unui strat gazeifer destul de important, cu o presiune mare. Chiar dacă nu există degajări de gaze din noroiul de foraj, un conţinut ridicat de gaze solvite în acesta, va indica prezenţa unui strat gazeifer.

Curentul difuzionar de gaze dela zăcămînt pînă la suprafaţa solului formează orizonturi gazoase atunci cînd există condiţiuni fizice favorabile. Prezenţa unor asemenea orizonturi pe diagramele de carotaj de gaze, (care se traduc prin maxime) indică un curent de difuziune din zăcămînt. Aceasta înseamnă că indicii gazocarotajului din noroiul de foraj, pot în unele cazuri să indice perspectivele unui zăcămînt care s-ar afla mai jos de talpa sondei. Prezenţa unui singur maxim pe diagrama de gazocarotaj nu este suficientă însă pentru a afirma aceasta, deoarece prezenţa orizontului gazeifer poate fi o urmare a unui proces natural local, de formare şi acumulare a gazului.

Dacă stratele gazeifere au aproximativ aceeaşi porozitate pe toată secţiunea, atunci diagrama de gazocarotaj din noroiul de foraj în condiţiunile unui curent difuzionar staţionar *), va indica valori crescînde, proporţional cu adîncimea, deoarece mărindu-se presiunea gazului va creşte şi conţinutul de gaze în noroiul de foraj. In acest caz prin urmare, creşterea indicilor dovedeşte apropierea unui orizont de gaze important.

Dacă porozitatea stratelor nu este aceeaşi, atunci nu va mai exista o creştere regulată a indicilor pe diagramă, dar se va putea observa totuşi o tendinţă generală de creştere a acestora, pe măsura apropierii de zăcămînt. In cazul cînd deasupra zăcămîntului se găsesc strate cu permeabilitate mică pentru gaze, această creştere a indicilor diagramei, poate fi determinată numai la o distanţă relativ apropiată de zăcămînt.

Sensibilitatea carotajului de gaze din noroiul de foraj, poate fi ridicată, dacă se vor întrebuinţa pentru foraj numai unsori speciale şi se vor lua măsuri pentru o degazeificare prealabilă eficace a noroiului.

Curba vitezei de foraj care se obţine paralel cu diagrama de gazocarotaj, este foarte utilă pentru descoperirea orizonturilor productive, deoarece practica arată că străbaterea orizonturilor productive este însoţită deseori de mărirea vitezei de avansare; aceasta însă nu poate fi interpretată ca o lege, adică de cîte ori se obţine o mărire a vitezei de forare aceasta să fie determinată de un orizont productiv. Creşterea indicilor carotajului de gaze din noroiul de foraj însoţită de o mărire a vitezei de înaintare poate fi interpretată ca un indiciu al unui orizont productiv.

Degazeificarea noroiului de foraj provoacă o micşorare a greutăţii specifice şi o ridicare a vîscozităţii sale.

La examinarea curbelor care caracterizează însuşirile fizice ale noroiului de foraj, trebuie avut în vedere că micşorarea vîscozităţii cum şi creşterea mărimii filtratului noroiului, pot să indice prezenţa apei în strat. Dacă în acelaşi timp aceste intervale ale curbei se caracterizează prin indici de gaze ridicaţi, atunci aceasta sugerează presupunerea că apa de strat este saturată cu hidrocarburi gazoase.

Orizonturile petrolifere după datele diagramelor de gazocarotaj se caracterizează de regulă prin indici ridicaţi de gaze, prin prezenţa urmelor de hidrocarburi lichide în noroiul de foraj (care pot fi detectate prin luminiscenţă),

*) Curent stabilit ajuns la echilibru.

prin valori ridicate ale vitezei de înaintare, cu excepţia însă a orizonturilor productive situate în roci dure şi prin vîscozitatea mărită a noroiului de foraj.

Orizonturile gazeifere se caracterizează în majoritatea cazurilor prin indici ridicaţi de gaze, prin lipsa urmelor de hidrocarburi lichide în noroiul de foraj, prin creşterea posibilă a valorilor vitezei de foraj, prin valoarea scăzută a greutăţii specifice a noroiului de foraj şi prin vîscozitatea lui crescută.

Orizonturile acvifere care conţin hidrocarburi gazoase se caracterizează prin indici de gaze ridicaţi, prin lipsa urmelor de hidrocarburi lichide în noroiul de foraj, prin valorile ridicate ale vitezei de înaintare, prin valorile scăzute ale greutăţii specifice şi a vîscozităţii noroiului, prin valorile ridicate ale debitului de apă din noroi şi prin concentraţiile mărite ale ionilor de clor.

Interpretarea diagramei de gazocarotaj este considerabil îngreuiată prin adăugarea de ţiţei în noroiul de foraj devenind în unele cazuri chiar imposibilă. Unele denaturări ale diagramei, dar de mică însemnătate, pot fi condiţionate de fenomenele de difuzie a hidrocarburilor gazoase în noroiul de foraj, provenite din rocile forate anterior.

Există o serie de factori a căror influenţă poate determina erori la obţinerea rezultatelor gazocarotajului. Printre aceşti factori se deosebesc următorii:

Postinfluenţa orizonturilor productive străbătute, care determină posibilitatea pătrunderii în noroiul de foraj a gazelor sau ţiţeiului conţinute în stratele străbătute anterior. Aceasta se resimte în special după oprirea unei sonde, atunci cînd se procedează la reluarea circulaţiei noroiului de foraj. Atunci cînd în cursul procesului de foraj noroiul circulă neîntrerupt şi în ipoteza că pelicula de noroi care se formează pe pereţii sondei nu este deteriorată, atunci postinfluenţa stratelor străbătute anterior se resimte prea puţin şi nu influenţează în general datele gazocarotajului.

Conţinutul remanent în gaze al noroiului de foraj este condiţionat de o degazeificare incompletă a noroiului în decantator şi în jgheab. Gazele remanente provin fie din gazele absorbite de noroi la talpa sondei la deschiderea unui orizont gazeifer, fie din gazele pătrunse în noroi din orizonturile străbătute anterior, fie din gazele pe care uneori le poate conţine argila care a servit la prepararea noroiului de foraj şi care constituie aşa numitul „fond" de gaze al noroiului de foraj.

Influenţa acestor gaze poate deveni practic sensibilă numai atunci cînd se efectuează un carotaj cu o degazeificare profundă a noroiului de foraj.

Adăugarea în noroiul de foraj a unor produse petrolifere cu conţinut de fracţiuni uşor volatile, poate deforma în mod considerabil rezultatele gazocarotajului; de aceea ea trebuie evitată. Introducerea în noroi a unui ţiţei oxidat nu influenţează practic asupra indicaţiunilor gazocarotajului.

Prezenţa eventuală a unor gaze combustibile ca H_2 şi H_2S, care se extrag împreună cu hidrocarburile gazoase, poate influenţa asupra hidrocarburilor gazoase; se recomandă în cazul acesta analiza gazelor pentru determinarea H_2S şi a H_2 în regiunile mai puţin cercetate sau acolo unde se bănuieşte prezenţa acestora.

Erorile provenite dela introducerea corecţiilor referitoare la întîrzierea noroiului de foraj, sînt foarte importante. Aceasta se înţelege uşor deoarece precizia legării rezultatelor obţinute, de adîncimile corespunzătoare constituie un factor esenţial la interpretarea ulterioară corectă a rezultatelor. Noroiul de foraj ascendent necesită un interval de timp pentru a ajunge dela talpa sondei la suprafaţă; de aceea adîncimea sondei fixată în timpul efectuării analizei gazelor nu va fi egală cu adîncimea reală a sursei manifestărilor de gaze. Adîncimea fixată în momentul luării probei, va fi totdeauna mai mare decît adîncimea la care noroiul a venit în contact cu talpa sondei, unde a reţinut gazele şi detritusul. Valoarea întîrzierii noroiului se poate calcula cunoscînd diametrul şi adîncimea sondei, diametrul prăjinilor de foraj, productivitatea pompelor de noroi şi altele. Dacă noroiul a fost parţial absorbit de stratele pe care le-a străbătut, calculul valorilor întîrzierii nu va fi suficient de precis; de asemeni dacă se întîmplă ca o porţiune importantă a coloanei de noroi să fie absorbită, atunci prezenţa eventualelor intercalaţii gazeifere de dimensiuni reduse, poate fi parţial sau total omisă de pe diagrama de gazocarotaj. Viteza de foraj poate influenţa de asemenea conţinutul de gaze al noroiului de foraj; cantitatea de gaze care va fi reţinută în unitate de timp de noroiul de foraj (în condiţiuni egale de lucru) va fi proporţională cu volumul rocii forate şi invers proporţională cu volumul de noroi care a circulat la talpa sondei.

Ca şi în cartarea de gaze, important pentru interpretarea rezultatelor este aşa numitul fond de gaze care în cazul noroiului de foraj este constituit din gazele conţinute în argilă şi apa din care se prepară noroiul de foraj, din adausurile de ţiţei din noroi, din conţinutul remanent în gaze al noroiului şi din gazele provenite din influenţa ulterioară a orizonturilor străbătute anterior. Dacă fondul de gaze al noroiului de foraj se menţine relativ constant, atunci fixarea orizonturilor gazeifere se poate face practic destul de precis.

Gazocarotajul sondelor prezintă importanţă deosebită atunci cînd carotajul electric nu dă rezultate pozitive. Aceasta se poate întîmpla în cazurile cînd sonda traversează formaţiuni calcaroase sau mai ales atunci cînd orizonturile

productive se caracterizează printr-o alternanţă frecventă de intercalaţiuni subţiri nisipoase petrolifere cu altele argiloase, unde carotajul electric nu este în măsură să distingă precis inter-

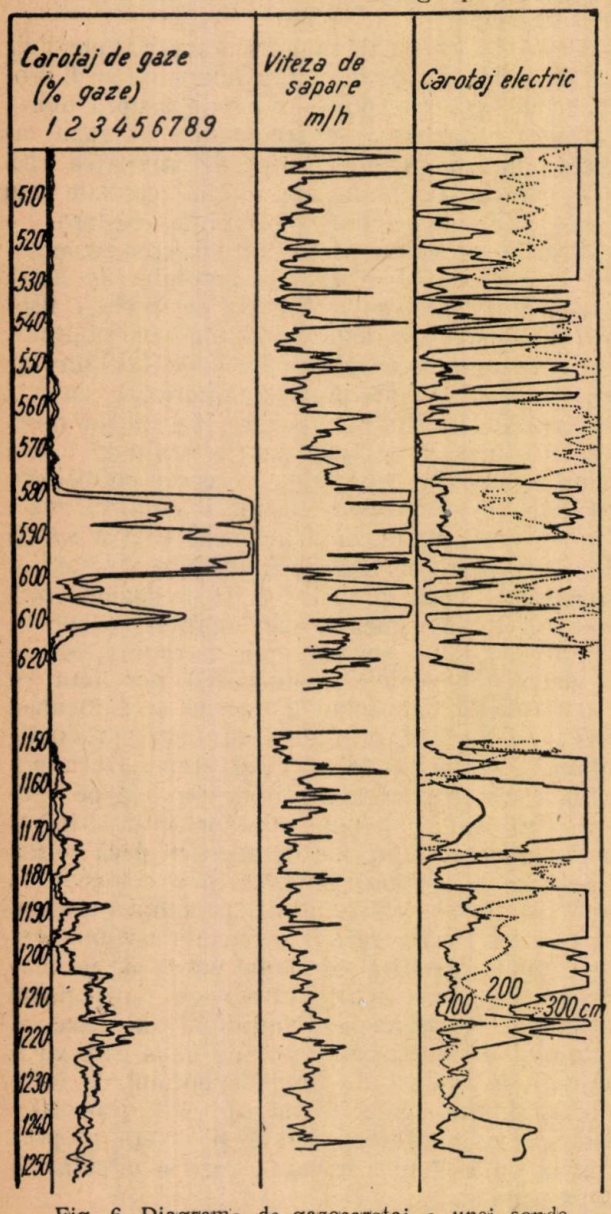


Fig. 6. Diagrama de gazocarotaj a unei sonde din U.R.S.S., în baza căreia au fost recomandate lucrări de încercare.

calaţiunile petrolifere. In aceste cazuri aplicarea gazocarotajului reprezintă o rezolvare foarte eficace.

In Uniunea Sovietică au fost carotate în ultimii ani prin metoda gazocarotajului, cîteva sute de mii de metri liniari, cu rezultate care au permis separarea unor orizonturi noi de perspectivă.

La una din aceste sonde de exemplu s-au obţinut rezultate foarte interesante. S-au efectuat în anul 1951 lucrări de gazocarotaj în formaţiuni din carboniferul mediu şi inferior [7] (fig. 6). După datele carotajului de gaze, indicii cu valori mari se situează între 581 şi 600,5 m şi 606,5—612 m (3% gaze); între 1 161 şi 1 180 m (2% gaze); între 1188 — 1 191 m şi 1 205—1 221 m (4% gaze).

In baza acestor date au fost recomandate pentru încercări industriale intervale 1205—1221 m şi 1187—1195 m; rezultatul a fost un aflux industrial de ţiţei. Sonda a avut erupţie de ţiţei fără apă.

In actualul stadiu de dezvoltare, gazocarotajul permite rezolvarea problemelor geologice referitoare la punerea în evidenţă a manifestărilor de gaze şi ţiţei în procesul de foraj al sondelor, cu determinarea caracterului substanţelor (gaze sau ţiţei) care saturează stratele străbătute şi adîncimea la care se situează aceste strate.

Bibliografie

[1] *Abramovici V. M.:* Prospectarea şi explorarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze, Gostoptehizdat, ed. II, 1941.
[2] *Brod I. O.* şi *Frolov F. F.:* Prospectarea şi explorarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze, Gostoptehizdat, 1952.
[3] *Cerepenicov A. A.:* Manual pentru identificarea şi analiza gazelor naturale, Gosgeolizdat, 1951.
[4] *Dobreanski A. F.:* Geochimia ţiţeiului, Gostoptehizdat, 1947.
[5] *Dementieva M. I.:* Analiza gazelor care conţin hidrocarburi, Gostoptehizdat, 1953.
[6] *Grigoriev G. G.* ş. a.: Cartarea şi analiza gazelor, Gostoptehizdat, 1954.
[7] *Iurovschi Iu. M., Levsciunov P. A.* şi *Mirkin O. B.:* Carotajul de gaze al sondelor petrolifere, Gostoptehizdat, 1953.
[8] *Kozlov A. L.:* Geochimia gazelor naturale, Gostoptehizdat, 1954.
[9] *Karţev A. A.* ş. a.: Metode geochimice de cercetare şi prospectare a zăcămintelor de ţiţei şi gaze, Gostoptehizdat, 1954.
[10] *Sokolov V. A.:* Metode geochimice directe de prospectare a ţiţeiului, Gostoptehizdat, 1947.
[11] *Vasiliev V. G.:* Indrumătorul geologului pentru gaze naturale, vol. II, Gostoptehizdat, 1952.
[12] *Visoţki S. G.:* Bazele geologiei gazului natural, Gostoptehizdat, 1954.

★

ГАЗОВЫЙ КАРРОТАЖ СКВАЖИН

Резюме

Исследование профилей разведочных и опорных скважин в перспективных районах, с целью уточнения продуктивных горизонтов практического значения, осуществлялось до последнего времени общеизвестными карротажными методами, при которых разграничение продуктивных горизонтов производилось косвенным путем. Непосредственное определение нефте-и газосодержания в разбуриваемых скважиной породах, на основе анализа жидких углеводородов и углеводородных газов, извлеченных из глинистого раствора или шлама, является в принципе предметом газового карротажа. Данный метод, разработанный советскими исследователями, обладает, в сравнении с косвенными методами, рядом преимуществ,

Determinarea grafică a regimului de funcționare a agregatelor de cimentare

Conf. ing. A. Miliutin

Cunoscînd ecuațiile presiunor de pompare a amestecului apă-ciment în coloană

$$P=P_c-P_d \qquad (1)$$

și de refularea acestuia din coloană în spațiul inelar,

$$P_{max}=P_c+P_a \qquad (2)$$

precum și cantitățile respective de lichid (lapte de ciment și noroi), putem trasa diagrama variației presiunilor de pompare în funcție de volumul de lichid ce se pompează în tot timpul operației de cimentare.

Știind că $P=f\ (Q)$ este o funcție liniară, pentru trasarea graficului respectiv este suficient să recunoaștem cîte două puncte de pe fiecare dreaptă, adică coordonatele respective ale valorilor P și Q, respectiv V.

Ecuația (1), exprimată în funcție de V, se poate prezenta și sub următoarea formă:

$$P=P_c-\frac{4\cdot V\cdot(\gamma_c-\gamma_n)}{\pi\cdot d_0^2\cdot 10} \qquad (a)$$

respectiv ecuația (2),

$$P_{max}=P_c+\frac{(h-h_0)(\gamma_c-\gamma_n)}{10} \qquad (b)$$

în care:

- P este presiunea de pompare a laptelui de ciment în coloană, în at;
- P_{max} — presiunea maximă de refulare a laptelui de ciment în spațiul inelar (la sfîrșitul cimentării), în at;
- V — volumul de ciment pompat la un moment dat, în m³;
- d_0 — diametrul mediu interior al coloanei, în m;
- h — înălțimea de ridicare a cimentului în spațiul inelar, în m;
- h_0 — înălțimea dopului de ciment din interiorul coloanei (distanța dintre șiu și inelul de oprire), în m;
- γ_c — greutatea specifică a laptelui de ciment, t/m³;
- γ_n — greutatea specifică a noroiului de refulare, în t/m³.

Determinarea celor patru puncte, necesare pentru trasarea dreptelor de variație a lui $P=f\ (V)$, corespunzătoare celor două faze de cimentare se face în condiții de limită.

Intr-adevăr la începutul cimentării (la începerea pompării cimentului în coloană), coordonatele punctului A vor fi:

$$V=0$$

$$P=P_c$$

iar după pompare în coloană a unui volum de ciment V_x, vom avea:

$$P_d=P_c \text{ și } P=0.$$

în aceste condiții ecuația (1) devine:

$$P_c-P_d=0$$

sau:

$$P_c-\frac{4\ V_x(\gamma_c-\gamma_n)}{\pi\ d_0^2\cdot 10}=0,$$

de unde:

$$V_x=\frac{P_c\pi d_0^2 10}{4(\gamma_c-\gamma_n)}=\frac{10\ P_c\cdot A_0}{(\gamma_c-\gamma_n)}.$$

Coordonatele punctului B vor fi deci,

$$P_x=0$$

$$V_x=\frac{H\cdot A_0}{10(\gamma_c-\gamma_n)} \qquad (3)$$

unde, în mod orientativ s-a considerat după Volovic că,

$$P_c=\frac{H}{100}.$$

Trecînd mai departe la refularea cimentului în spațiul inelar (după circa 10 minute necesare pentru lansarea celui de al doilea dop de cimentare), determinăm coordonatele punctelor C și D, de pe dreapta variației presiunii de refulare $P_r=f\ (V)$ și anume punctul C în ipoteza echilibrului între coloană și spațiul inelar (poziția din fig. 1). In acest caz vom avea

$$P_d=0,$$

$$P=P_c=\frac{H}{100}$$

și

$$V=V_c+A_0(H-h)=V_c+A_0H-A_0h$$

în care:

$$h=\frac{V_c}{S}=\frac{V_c}{KA_s+A_0-\pi d_0\delta}$$

$$V=V_c+A_0H-\frac{V_cA_0}{kA_s+A_0} \qquad (4)$$

în care:

- A_0 este suprafața secțiunii interioare a coloanei (medie), în m²;
- A_s — suprafața secțiunii spațiului inelar, în m²;
- $k=1{,}10$ — coeficientul de lărgirea găurii de sondă.

La sfîrșitul cimentării (refularea cimentului

în spaţiul inelar) coordonatele corespunzătoare punctului D vor fi:

$$P = P_{max} = P_c + P_d$$

$$P_{max} = P_c + \frac{(h - h_0)(\gamma_c - \gamma_n)}{10} \qquad (5)$$

şi:

$$V = V_c + V_n$$

în care:

V_c este volumul de ciment calculat pentru cazul dat, în m³;

V_n — volumul de noroi necesar pentru refularea cimentului în spaţiul inelar, m³.

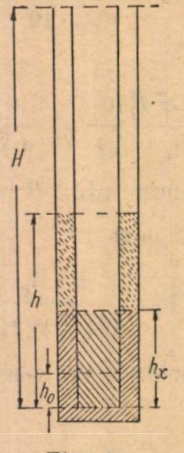


Fig. 1

Avînd astfel coordonatele celor patru puncte de reper determinate, trasăm dreptele de variaţie a presiunilor în funcţie de cantităţile de lichid pompat.

Cu ajutorul graficului astfel construit, putem determina uşor cantităţile de lichid pompat cu fiecare viteză a agregatului de cimentare respectiv.

Evident că atunci cînd cantitatea de lichid ce se pompează cu viteza respectivă este prea mare, se va calcula numărul de agregate necesare să funcţioneze în paralel, pentru ca operaţiunea de cimentare să se încadreze în timpul limitat de priza cimentului şi pentru ca să se asigure o viteză ascendentă de ridicare a cimentului în spaţiul inelar de cel puţin 1,5 m/s.

Exemplu de calcul. Se va calcula regimul de funcţionare a agregatelor de cimentare AC 1,1/150, în ipoteza cimentării unei coloane tehnice de 8,5/8″, tubată la adîncimea $H = 2\,200$ m în gaura de sondă săpată cu sapa $D_s = 310$ mm, cunoscînd că înălţimea de ridicare a cimentului în spaţiul inelar este $h = 1\,000$ m. In afară de aceasta se dau următoarele date:

grosimea medie a pereţilor coloanei . . . . $\delta = 9{,}5$ mm
poziţia de montarea inelului de oprire . . $h_0 = 30$ m
greutatea specifică a laptelui de ciment . . . $\gamma_c = 1{,}85$
greutatea specifică a noroiului de refulare . $\gamma_n = 1{,}25$.

Cunoscînd aceste date, vom determina coordonatele punctelor A, B, C şi D, necesare pentru trasarea graficului de funcţionare a agregatelor de cimentare pentru cazul dat.

Pentru simplificarea calculelor, vom determina (cu titlu de orientare), presiunea de circulaţie a noroiului înaintea începerii cimentării cu relaţia lui Volovic, care în acest caz va fi*)

$$P_c = \frac{H}{100} = \frac{2\,200}{100} = 22 \text{ at}$$

Suprafeţele secţiunilor interiorului coloanei şi a spaţiului inelar (teoretic), vor fi:

$$A_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} = 0{,}785 \cdot 0{,}2^2 = 0{,}0314 \text{ m}^2,$$

$$A_s = \frac{\pi \cdot (D^2 - d_e^2)}{4} = 0{,}785\,(0{,}310^2 - 0{,}220^2) =$$

$$= 0{,}0375 \text{ m}^2.$$

Cantităţile respective de ciment şi noroi ce se vor pompa cu agregatele de cimentare vor fi:

$$V_c = kA_s \cdot h + A_0 \cdot h_0 = 1{,}1 \cdot 0{,}0375 \cdot 1\,000 +$$

$$+ 0{,}0314 \cdot 30 = 42{,}2 \text{ m}^3$$

$$V_x = A_0 (H - h_0) = 0{,}0314 \cdot 2\,170 = 68 \text{ m}^3,$$

Avînd parametrii necesari determinaţi, vom calcula coordonatele punctelor A, B, C şi D, după cum urmează:

1. Pentru dreapta de pompare a cimentului în coloană:

a) Coordonatele punctului A vor fi

$$\left.\begin{aligned} V &= 0, \\ P_c &= 22 \text{ at} \end{aligned}\right\} \; A$$

b) Coordonatele punctului B, în conformitate cu relaţia (3) vor fi:

$$\left.\begin{aligned} P_x &= 0 \\ V_x &= \frac{H \cdot A_0}{10(\gamma_c - \gamma_n)} = \frac{2\,200 \cdot 0{,}0314}{10\,(1{,}85 - 1{,}25)} = 11{,}5 \text{ m}^3 \end{aligned}\right\} \; B$$

2. Respectiv pentru dreapta de refulare a cimentului în spaţiul inelar vom avea:

c) Coordonatele punctului C

$$P = P_c = 22 \text{ at}$$

$$V = V_c + A_0 H - \frac{V_c \cdot A_0}{kA_s + A_0} = 42{,}20 +$$

$$+ 2\,200 \cdot 0{,}0314 - \frac{41{,}72 \cdot 0{,}0314}{1{,}1 \cdot 0{,}0375 + 0{,}0314} =$$

$$= 42{,}2 + 68 - 18{,}2 = 93{,}08 \text{ m}^3$$

$$V = 65 \text{ m}^3.$$

*) Pentru calcule exacte presiunea de circulaţie se va calcula folosind relaţiile analitice.

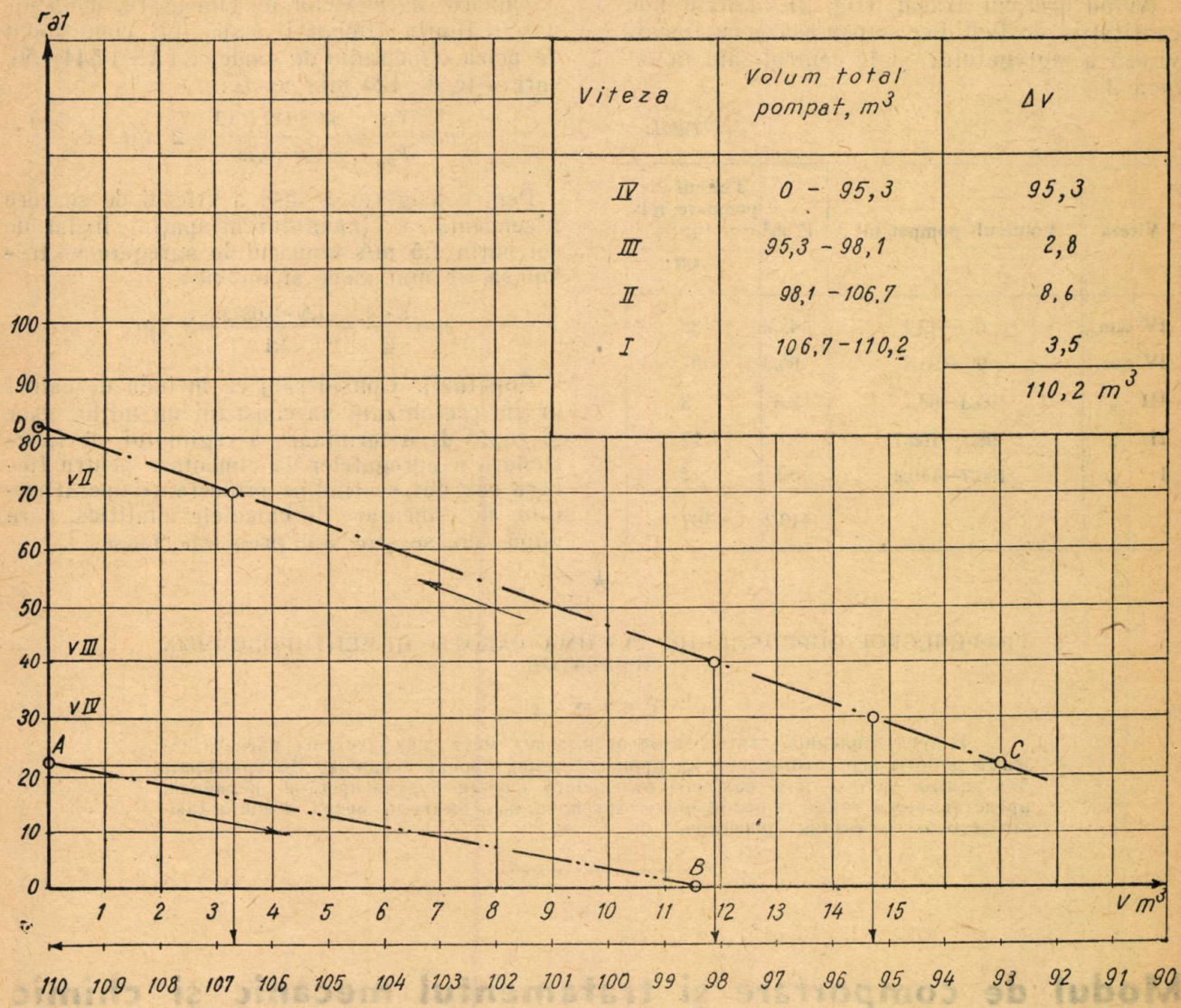


Fig. 2. Grafic pentru determinarea cantităţilor de lichid ce se pompează cu fiecare viteză a agregatului.

d) Coordonatele punctului D, conform condiţiei (5) vor fi

$$P_{max}=P_c+\frac{(h-h_0)(\gamma_c-\gamma_n)}{10}=$$

$$=24+\frac{(1\,000-30)(1{,}85-1{,}25)}{10}$$

$$\left.\begin{aligned} P_{max}&=82 \text{ at}\\ V=V_c+V_n&=42{,}2+68=110{,}2 \text{ m}^3 \end{aligned}\right\} D$$

Cunoscînd coordonatele celor patru puncte, le trecem pe hîrtie milimetrică în sistem de coordonate polare, avînd în abscisă cantităţile de lichid pompat (V), iar în ordonată presiunile de pompare respective (P).

Considerînd că cimentarea se execută cu agregate de cimentare AC 1,1/150, avînd caracteristicile din tabela 1 determinăm uşor cantităţile de noroi şi ciment ce se pompează cu cele patru viteze ale agregatului.

Tabela 1

Viteza	Debitul		Presiunea at
	l/s	m³/min	
I	5,0	0,3	150
II	8,7	0,5	70
III	15,0	0,9	40
IV	18,5	1,1	30

Avînd graficul trasat (fig. 2), determinăm cantităţile de lichid ce se pompează cu fiecare viteză a agregatului şi le centralizăm în tabela 2.

Tabela 2

Viteza	Volumul pompat m³	V m³	Timpul de pompare, min
			1 agr
IV cim.	0 —42,2	42,2	38
IV nor.	0 —95,3	95,3	87
III „	95,3—98,1	2,8	3
II „	98,1—106,7	8,6	17
I „	106,7—110,2	3,5	12
		110,2	167

Numărul agregatelor de cimentare, determinat în limita timpului disponibil condiţionat de priza cimentului de sonde, STAS 1 544—50, care este de 120 min va fi:

$$n=\frac{T_c}{T_{pr}}=\frac{38+119+10}{120\cdot 0{,}75}=2 \text{ agr.}$$

Pentru asigurarea însă a vitezei de curgere ascendentă a cimentului în spaţiul inelar de cel puţin 1,5 m/s numărul de agregate va trebui să fie mai mare şi anume:

$$n=\frac{v\cdot A}{Q}=\frac{1{,}5\cdot 0{,}0375}{1{,}1}=3 \text{ agr.}$$

Concluzii. Considerăm că metoda de calcul grafic preconizată va constitui un mijloc uşor şi rapid de determinare a regimului de funcţionare a agregatelor de cimentare pentru fiecare caz dat, scutind pe proiectanţii operaţiunilor de cimentare de calculele analitice, care după cum se ştie sînt prea laborioase.

★

ГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ ЦЕМЕНТИРОВОЧНЫХ АГРЕГАТОВ

Р е з ю м е

В представленной статье автор предлагает метод графического расчета режима работы агрегатов во время процесса цементировки скважин. Вычерчивание диаграммы работы для каждого отдельного случая будучи простой операцией, представляется таким образом оператору простой и быстрый метод освобождающий его от громоздких расчетов.

Modul de comportare şi tratamentul mecanic şi chimic al sondelor de injecţie cu apă*)

Ing. M. Andonie

Intr-un număr anterior al revistei s-a tratat teoria injecţiei cu apă indicîndu-se factorii care intervin în calculul debitului de injecţie, lucrările pregătitoare pentru injecţie şi tratamentele mecanice a sondelor care servesc pentru injecţia cu apă în zăcămînt.

In articolul de faţă se tratează, în continuare, despre tratamentele chimice aplicate la sondele de injecţie cu apă.

Pentru tratarea sondelor de injecţie cu apă în vederea măririi receptivităţii lor şi îndepărtării materialului de obstrucţie, se folosesc substanţe chimice ca: acizi, substanţe alcaline şi dezinfectanţi. In toate cazurile practice, substanţele chimice sînt folosite în soluţii cu apă şi sînt introduse în strat prin coloana de producţie.

a) Acidizarea sondelor de injecţie cu apă. Acidizarea se foloseşte la sondele de injecţie cu apă în scopul măririi receptivităţii lor. Efectul acidului constă din:

— dizolvarea cimentului rocii sau chiar a rocii însăşi;

— dizolvarea colmatajului provenit din noroiul cu care s-a săpat sonda, sau a crustei de ciment rămas în coloana de exploatare după frezarea cimentului;

— dizolvarea carbonaţilor din apa de injecţie sau din strat.

Drept urmare a efectului acidului, permeabilitatea stratului se măreşte în imediata apropiere a găurii de sondă, prin lărgirea canalelor dintre pori, iar fracturile existente în formaţie se măresc sau se crează alte fisuri ducînd astfel la o mărire a receptivităţii.

*) A se vedea „*Petrol şi Gaze*" 11/954.

Acidul folosit în mod curent la tratarea sondelor de injecţie cu apă este acidul clorhidric comercial (la noi, după STAS 339—49, are o concentraţie de 32%, cu un conţinut maxim de 0,4% acid sulfuric).

Dizolvarea rocilor calcaroase (calcare şi dolomite) se face după următoarele reacţii:

$CaCO_3+2HCl=CaCl_2+CO_2+H_2O$ (pentru calcare)

$CaMg(CO_3)_2+4HCl=CaCl_2+MgCl_2+2CO_2$ (pentru dolomite)

Sărurile de Ca şi Mg ce rezultă din reacţie sînt solubile în apă şi sînt eliminate din sondă prin drenaj după acidizare, iar bioxidul de carbon se dizolvă în apă.

Puterea de dizolvare a acidului clorhidric asupra carbonaţilor de calciu, este aproximativ următoarea:

— 100 kg HCl în soluţie 10% dizolvă 27,6 kg carbonat de calciu;

— 100 kg HCl în soluţie 10% dizolvă 25,5 kg dolomit;

— 1 000 l soluţie 15% acid clorhidric dizolvă 74 dm^3 calcar.

Experienţele de laborator şi practica din şantiere au arătat că se pot acidiza nu numai rocile calcaroase, ci şi cele nisipoase, deoarece şi acestea conţin carbonaţi de calciu (roci nisipoase calcaroase), sau bioxid de siliciu (roci nisipoase silicioase), fie în constituţia propriu zisă, fie ca liant de cimentare. Acidul fluorhidric nu se foloseşte din cauza toxicităţii mari şi a acţiunii corozive mari asupra coloanei şi ţevilor de extracţie.

In unele şantiere s-a folosit totuşi şi acest acid în combinaţie cu acid clorhidric la stratele silicioase, avînd o acţiune dizolvantă asupra bioxidului de siliciu. In şantierele noastre nu s-a folosit niciodată acidul fluorhidric.

Concentrarea soluţiei folosită de acidizări este între 10—15%.

Inhibitorii. Pentru a preîntîmpina un atac puternic al acidului asupra echipamentului sondei (ţevi de extracţie, coloană de exploatare, habe metalice etc.), se folosesc inhibitori. Prin folosirea lor, atacul fierului este redus în proporţie de 90—95%.

Acidul clorhidric atacă fierul după reacţia:

$$2HCl+Fe=FeCl_2+H_2$$

Clorura de fier atacă echipamentul slăbindu-l şi îndepărtează fierul (rugina de pe tubing şi coloană), care înfundă porii stratului. Studii de laborator au arătat că acidul clorhidric concentrat îndepărtează între 1000—1020 g $Fe/m^2/24$ h, iar la temperaturi ridicate, cum este cazul la sondele adînci (peste 2 000 m, unde temperatura este între 60 —80°), puterea de atac a acidului se măreşte.

Inhibitorii au rolul de a împiedica reacţiile dintre acid şi suprafaţa metalică a echipamentului, acoperind această suprafaţă cu un film subţire microscopic, un fel de perete separator între metal şi acid.

Ca inhibitori se folosesc compuşi organici, compuşi ai arsenului, mercaptani, unicol, etc. Cel mai folosit inhibitor este formalina, care este o soluţie de 40% formaldehidă (CH_2O) în apă şi se adaugă în cantitate de 0,25% (pe bază de 100% formaldehidă sau 0,6% soluţie, adică 6 kg formalină la o tonă de acid 10% concentraţie).

Din experienţele recente ale L.C.C.S., rezultă că se poate reduce cantitatea de aldehidă, deoarece minimum de corozivitate este atunci cînd se adaugă aldehidă în procent de 0,05% sau 1,250 l aldehidă pentru un m^3 soluţie de 12%.

Ca stabilizator se foloseşte acidul acetic (concentraţie 85—100%) în proporţie de 0,8—2% pentru un m^3 de acid clorhidric (concentraţie 30—32%). Acidul acetic acţionează asupra sărurilor fierului, formînd compuşi care rămîn în soluţie.

Substanţe tenso-active. In scopul reducerii tensiunii superficiale se folosesc substanţe numite tenso-active: sulfonaţi de sodiu şi de amoniu, uleiuri de brad, creuzot, gudroane acide, spirtul şi diferite uleiuri de basamac în proporţie de 0,5% din volumul soluţiei acide. Cu ajutorul acestor substanţe, tensiunea superficială a apei poate fi redusă la jumătate sau mai mult.

In şantierele noastre aceste substanţe nu s-au folosit încă, însă ele trebuie luate în consideraţie în viitor.

Practica acidizării sondelor de injecţie cu apă în şantierul A

Acidizarea se efectuează în perioada de pregătire a sondei pentru injecţie (făcîndu-se una pînă la două acidizări), cît şi în cursul procesului de injecţie, atunci cînd stratele îşi micşorează receptivitatea din cauza depunerii carburanţilor sau suspensiilor etc.

Compoziţia soluţiilor acide este în general următoarea:

— concentraţia acidului 12%;

— cantitatea de acid folosită pe metru de perforatură 0,5 m^3 —1 m^3;

— inhibitorul folosit formalina iniţial în proporţie de 6 kg aldehidă (concentraţie 100%), pentru un m^3 soluţie acidă, actualmente 1,250 l aldehidă/m^3 soluţie 12%;

— stabilizatorul folosit — acidul acetic — în proporţie de 1—2% pentru un m^3 de acid acetic (concentraţie 30%);

— apa folosită este din terasa unui riu cu o duritate temporară de 16—22 grade germane.

Prepararea soluţiei se face în habe metalice de 20—30 m^3 capacitate, care se găsesc instalate la fiecare sondă şi se efectuează manual de către 6—12 oameni. Se introduce în habă apă în cantitate necesară, după care se toarnă aldehida formică, acidul acetic şi apoi acidul

clorhidric. Prepararea soluţiei durează 1—5 ore în funcţie de cantitatea de soluţie necesară. Soluţia astfel preparată este introdusă pe tubing cu ajutorul 1—2 agregate de cimentare cu debit de 10—40 m³/h şi cu presiuni de la 0—160 at, fără a se demonta capul de erupţie.

Este indicat ca sabotul tubingului să fie la baza perforaturilor sau cel puţin la media lor. De cele mai multe ori, pentru a evita manevra de retragere a tubingului, care ar necesita demontarea capului de erupţie şi troliu pentru extragerea tubingului, sabotul se fixează la capul perforaţiunilor evitînd astfel de manevre.

Iniţial, soluţia acidă este introdusă pe tubing, avînd coloana deschisă şi se ţine seama de momentul cînd acidul a ajuns la sabotul tubingului, după care se închide coloana şi se începe presarea soluţiei acide în strat.

Pentru diluarea acidului clorhidric la concentraţia dorită, se întrebuinţează apa. Pentru a afla cantitatea de soluţie necesară, avem formula simplă:

$$Q = A\frac{B}{C} \qquad (7)$$

de unde:

$$A = Q\frac{C}{B} \qquad (7')$$

Q este cantitatea de soluţie acidă necesară (l);
A — cantitatea de acid clorhidric industrial necesar (l);
B — concentraţia acidului clorhidric industrial (%);
C — concentraţia dorită a soluţiei acide (%);
Q — $A = q$, cantitatea de apă în litri necesară preparării soluţiei, din care trebuie scăzute cantităţile de inhibitori respectiv stabilizatori, necesare preparării soluţiei acide.

Exemplu: La o sondă se acidizează un complex de 40 m perforaturi. Concentraţia acidului industrial folosit este de 30%, iar concentraţia soluţiei ce dorim s-o preparăm 12%. Pentru fiecare metru de perforatură considerăm 0,5 m³ soluţie acidă.

Din datele de mai sus: $B = 30\%$; $C = 12\%$
Cantitatea de soluţie acidă va fi:

$$Q = 40 \cdot 0{,}5 = 20 \text{ m}^3 = 20\,000 \text{ l}.$$

După formula (7')

$$A = Q\frac{C}{B} = 8\,000 \text{ l (cantitatea de acid clorhidric)}$$

$Q - A = 12\,000$ l (cantitatea de apă necesară preparării soluţiei din care trebuie scăzute inhibitorul, stabilizatorul şi intensificatorul respectiv).

Pregătirea sondei de injecţie pentru acidizare

Inainte de a se începe operaţia de acidizare, se controlează perforaturile, pentru a fi libere de eventualele depuneri de nisip şi noroi. In caz că există asemenea dopuri, se spală prin circulaţie cu apă.

Dacă injecţia se face numai pe tubing, înainte de a opri injecţia de apă pentru a introduce acidul, se face o circulaţie intensă, tubing — coloană, pentru ca apa din spatele coloanei care conţine multe suspensii, în special rugina, să fie evacuată. De cele mai multe ori, înainte cu cîteva ore de introducerea soluţiei acide, se face şi un drenaj de 2—4 ore pentru ca injectarea soluţiei să se facă cu o presiune mai redusă. Dacă se face acest drenaj, se va avea grijă să se umple puţul cu apă înainte de introducerea soluţiei pe tubing. Odată luate aceste măsuri şi avînd preparată soluţia acidă în haba metalică (de preferat ar fi habe de lemn), cu ajutorul agregatelor de cimentare se trage soluţia din habă şi se pompează în tubing prin capul de erupţie. Coloana se ţine deschisă pînă în momentul cînd soluţia acidă a ajuns la capul tubingului, după care ea se închide şi se începe pomparea acidului în strat.

Practica a arătat că reacţia dintre soluţia acidă şi rocă are loc în cîteva ore (6—12 ore). Acidul nu se lasă mai mult în strat, fiindcă conţine anumiţi componenţi care se dizolvă greu în apă şi pot precipita în soluţie. Astfel, analizîndu-se o soluţie acidă de 12% introdusă într-o sondă de injecţie, după 4—6 ore concentraţia soluţiei a rămas la 0,5% în urma reacţiei dintre acid şi rocă.

După timpul de reacţie se trece la evacuarea soluţiei acide din strat, care se face prin drenaj cu injectare de gaze, sau aer comprimat, sau prin pistonare.

Eficacitatea acidizărilor şi perioada dintre două acidizări. Practica a arătat că eficacitatea acidizărilor scade treptat la sondele de injecţie, iar perioada dintre două acidizări variază dela şantier la şantier, în funcţie de caracteristicile rocii magazin.

Frecvenţa acidizărilor la sondele de injecţie este impusă de micşorarea receptivităţii sondei. Intervalul de timp dintre două acidizări variază între 20—60 zile. Se observă o tendinţă de micşorare a acestui interval explicat prin faptul că din ce în ce apa este împinsă la distanţe mai mari de gaura sondei. Se foloseşte în general 200 l HCl (concentraţia 30%)/m perforatură.

Acidizările efectuate la sondele de injecţie au ca efect o creştere pronunţată a receptivităţii sondelor (fig. 7).

Practica în şantierul A a condus la creşterea debitului cu 100—200% după acidizare; însă după fiecare acidizare, acidul trebuie împins mai departe în strat. De aceea volumul de lichid la o acidizare trebuie mărit cu 10—20% faţă de volumul folosit la acidizarea pre-

cedentă. De asemenea presiunile de injecţie scad după acidizare (fig. 7).

Acidizările sînt de două feluri: de decolmatare (1—2 acidizări) în faza de pregătire a sondei pentru injecţie; de recondiţionare, adică acidizări efectuate în perioada de injecţie a sondei.

Acidularea sondelor de injecţie. Afară de acidizări, se mai practică şi acidularea sondelor,

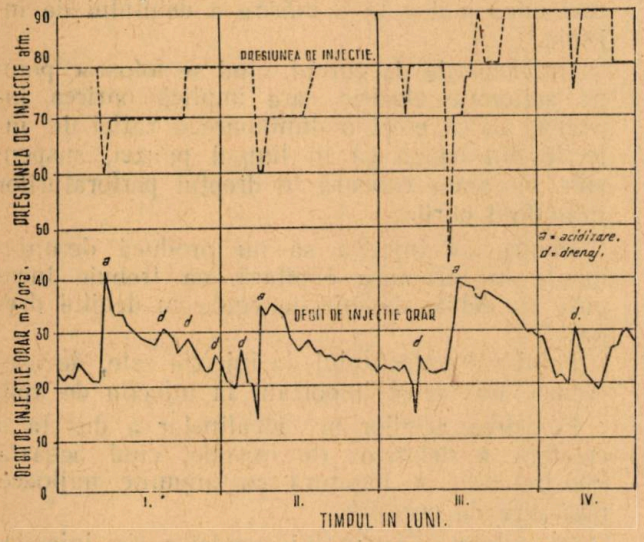


Fig. 7. Diagrama de injecţie şi presiune de injectare la o sondă unde se practică drenaje şi acidizări.

adică injectarea pe tubing a unei soluţii de acid cu concentraţie mică. Astfel, s-au folosit 2 l acid clorhidric (concentraţie 30%) la 1 000 l apă inhibitată cu formalină (0,01 l la 1 000 l

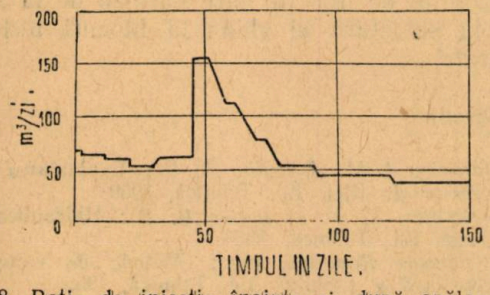


Fig. 8. Raţia de injecţie înainte şi după spălare prin circulaţie de apă cu viteză mare.

apă). Rezultatele acidulărilor au fost puţin satisfăcătoare în unele şantiere ducînd la o creştere a debitului de injecţie, uneori cu 100% şi o scădere a presiunii de injecţie cu circa 60%; însă consumul de acid era destul de mare, echivalînd cu consumul necesar unei acidizări.

In alt şantier acidulările au avut rezultate satisfăcătoare ducînd la dublarea debitelor de injecţie, presiunea de injecţie ajungînd în unele cazuri la zero.

Apa acidulată se injectează cu pompe speciale de înaltă presiune 4—500 at, acţionate cu motoare electrice. Debitul de apă acidulată injectată este de cca 50—140 l/oră;

Alcalinizarea sondelor de injecţie constă în a folosi un alcalin pentru curăţire. Astfel s-a folosit hidroxidul de sodiu (sodă caustică) în soluţie apoasă. Pare oarecum contradictoriu ca un alcalin să fie folosit ca agent de curăţire. In general rocile sînt alcătuite din nisipuri marnoase, iar marnele avînd în compoziţia lor silicaţi hidrataţi de aluminiu sau de magneziu, în contact cu hidroxidul de sodiu, ar da naştere la anumiţi compuşi greu solubili.

Acţiunea eficace a hidroxidului (fig. 9) are loc asupra bacteriilor şi algelor introduse cu apa de injecţie din rezervoarele de depozitare, a căror dezvoltare este favorizată de temperatura destul de ridicată (60—80°C) din strat.

Tratamentul cu hidroxid de sodiu este asemănător cu acidularea şi anume: după introducerea soluţiei alcaline se lasă 3—4 ore pentru reacţie, după care se drenează sonda. La noi s-a aplicat la o singură sondă fără rezultat satisfăcător. Sonda aleasă a avut aceeaşi comportare nesatisfăcătoare şi la acidizare.

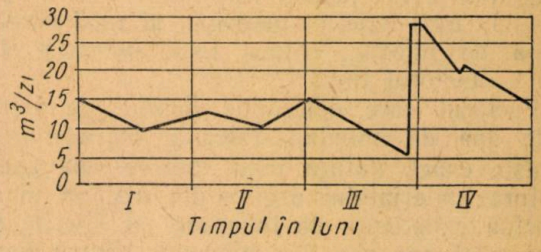


Fig. 9. Tratarea unei sonde cu hidroxid de sodiu.

Tratarea cu dezinfectanţi. S-au mai folosit şi dezinfectanţi pentru tratarea sondelor de injecţie. Astfel, clorul sub forma de clor lichid, sau în formă de hipoclorit de sodiu sau calciu, a fost folosit la sondele de injecţie cu apă.

Concluzii asupra tratamentelor mecanice şi chimice ale sondelor de injecţie cu apă

Tratamentele mecanice, ca spălarea intensivă a perforaturilor cu un curent de apă şi drenajul sondelor, au un efect local asupra suspensiilor mecanice: părticele de fier (rugină, noroi, particule de marnă, nisip) şi în general asupra solidelor în suspensie. Drenajele nu au efect asupra carbonaţilor şi sărurilor din apa de injecţie sau din strat, ci trebuie să se recurgă la acidizări sau la alcalinizări în cazul bacteriilor şi algelor.

Acidizarea şi acidularea sondelor de injecţie pe lîngă avantajele ce le prezintă ducînd la mărirea receptivităţii stratelor prin dizolvarea carbonaţilor din strat sau cei din apa de injecţie, au şi dezavantaje:

Costul ridicat al acidului şi adausurilor necesare mai ales cînd trebuie transportat de la

distanţe mari prin diferite mijloace de locomoţie.

Oricît de eficace ar fi inhibitorul, adesea, din cauza atacării acidului în special la fileturi, garnitura de tubing se slăbeşte producîndu-se smulgeri de tubing, în special la sondele adînci. Acidul atacă şi coloana de burlane. In acest caz garniturile de tubing trebuie schimbate la circa 10—12 luni de zile, ceea ce ridică mult preţul de cost al unui m^3 de apă injectată, rămînînd de văzut dacă nu ar fi mai economică tratarea apei pentru reducerea carbonaţilor. In acest caz acidizările s-ar face la intervale de timp mai mari.

Este evident că folosirea acizilor şi alcalinelor a dus la o creştere apreciabilă a debitului de injecţie; totuşi ele nu pot fi folosite universal şi persistent, structura rocii magazin fiind aceea care dictează folosirea lor.

Concluzii

Injecţia de apă este controlată de trei factori:

— practica în răzbirea sondelor şi modul de pregătire a lor pentru injecţie;

— factorii fizici şi geologici ai rocii rezervor (apa de injecţie, natura rocii rezervor etc.);

— factorul timp.

Factorul care determină debitul de injecţie este apa de inundare folosită. Dacă s-ar cunoaşte exact natura rocii rezervor, în special natura materialului argilos din nisipuri şi s-ar efectua experienţa de inundare cu diferite ape, s-ar găsi apa cea mai eficientă pentru fiecare structură sau bloc tectonic în parte.

Proprietăţile apei de injecţie au un mare efect asupra marnelor, ducînd la umflarea lor.

Indepărtarea oxigenului din apa de injecţie are ca efect o creştere apreciabilă a debitului de injecţie. Tratarea apei de injecţie este o problemă costisitoare şi dificilă. Trebuie totuşi luate în consideraţie şi de examinat dacă tratarea apei nu este mai economică decît folosirea chimicalelor, care duc la uzajul echipamentului şi de multe ori la scoaterea sondelor din funcţiune înainte de vreme din cauza turtirii coloanelor.

In U.R.S.S. şi la noi se foloseşte de cele mai multe ori tratarea apei cu hexametafosfat de sodiu, care are rolul de a stabiliza bicarbonaţii instabili din apa de injecţie, împiedicîndu-i să precipite în condiţii de temperatură şi presiune ridicată din zăcămînt. Un alt rol al hexametafosfatului de sodiu este şi acela de a reduce acţiunea corosivă a apei, care s-ar îmbogăţi în hidraţi de fier, înfundînd porii stratului.

Schimbarea apei de injecţie cu o duritate mai mică a dus la o mărire a debitului de injecţie.

Intreruperile de curent, cînd se folosesc pompe acţionate electric care implică oprirea injecţiei, au ca efect o diminuare a raţiei de injecţie din cauză că în timpul pauzei, suspensiile mecanice coboară în dreptul perforaturilor înfundînd porii.

Pentru ca injecţia să nu producă deranjamente în structura capilară, ea trebuie începută cu debite de injecţie egale cu debitul drenat.

Felul echipamentului de injecţie este, de asemenea, un factor important la injecţia de apă.

Folosirea acizilor şi alcalinelor a dus la o creştere a debitelor de injecţie, cînd această folosire este în legătură cu anumite mijloace mecanice de curăţire.

In privinţa declinului sondelor de injecţie, practica din diferite şantiere a arătat un declin al debitului de injecţie de 10% sau mai mult pe an. Cu timpul, debitul de injecţie scade datorită schimbărilor condiţiilor zăcămîntului. Această diminuare a debitului de injecţie duce la o curgere lentă a fluidelor în zăcămînt şi deci la o producţie redusă de ţiţei. Există un debit optim de injecţie care variază de la structură la structură şi chiar la blocuri tectonice alăturate.

Bibliografie

[1] *Muraviev I. M.* şi *Crîlov A. P.*: Exploatarea zăcămintelor de ţiţei, Ed. Tehnică, 1950.

[2] *Scelcaciov V. N.* şi *Lapuc B. B.*: Hidraulica subterană, Ed. Tehnică, 1953.

[3] *Ştefănescu Romulus*, ing.: Metode de recuperare secundară a ţiţeiului, Ed. Tehnică, 1952.

★

ПОВЕДЕНИЕ И ХИМИЧЕСКАЯ И МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СКВАЖИН ДЛЯ НАГНЕТАНИЯ ВОДЫ

Резюме

Во второй части статьи рассматриваются способы химической обработки скважин для закачки воды, с целью повышения их приемистости и устранения засоряющего материала. Химические вещества — кислоты, щелочи, дезинфекцирующие средства — применяются в виде водных растворов и вводятся в пласт через насосно-компрессорные трубы.

В заключении приводятся общие соображения в связи с основными факторами, контролирующими закачку воды.

Obținerea unor hidrocarburi aromatice individuale și separarea lor din amestecuri

V. Th. Cerchez
Institutul de cercetări petrolifere

Importanța pe care o prezintă unele hidrocarburi aromatice precum: benzenul, toluenul, xilenele, etilbenzenul, naftalenul și altele, ca materie primă pentru industria chimică organică de sinteză, este îndeobște cunoscută nefiind nevoie să insistăm aici.

Aceste hidrocarburi au fost mult timp obținute exclusiv ca produse secundare ale instalațiilor de cocsificare a cărbunelui, sau al acelora de preparat gazul de iluminat.

In urma dezvoltării pe care industria chimică organică de sinteză a luat-o în ultimii 20 ani, cererile de astfel de hidrocarburi au devenit atît de importante, încît nu au mai putut fi acoperite de către instalațiile de produs cocsul sau gazul de iluminat. In adevăr producția cocsăriilor este mărginită de către consumul de cocs; ori acest consum este limitat de cererile industriilor consumatoare și în primul rînd de acelea ale industriei metalurgice. In aceste condiții a trebuit să se caute posibilitatea de a obține hidrocarburi aromatice folosind și altă materie primă. S-a ajuns astfel la folosirea produselor petrolifere care sînt disponibile în cantități extrem de mari. Hidrocarburile aromatice se găsesc în cantități apreciabile în anumite fracțiuni ale unor țițeiuri. Hidrocarburile aromatice pot fi obținute și din alte clase de hidrocarburi — parafine, naftene — prin diferite reacții chimice, cum ar fi: cracarea, dehidrogenarea, izomerizarea, ciclizarea sau polimerizarea.

Transformarea altor clase de hidrocarburi în hidrocarburi aromatice este cunoscută sub numele de aromatizare. Se deosebesc două metode de aromatizare:

— aromatizare prin reformare catalitică;
— aromatizare prin cracare la temperatură ridicată.

Prima metodă se caracterizează prin faptul că o hidrocarbură nearomatică se transformă în una aromatică cu același număr de atomi de carbon în moleculă prin intermediul reacțiilor pe care le-am menționat mai sus.

A doua metodă se bazează pe o cracare profundă a hidrocarburilor nearomatice în parafine, olefine, diolefine și eventual acetilenice cu greutate moleculară mică, din care în a doua fază se formează, prin reacție de condensare și polimerizare, hidrocarburi aromatice.

Prin aceste metode se obțin plecînd de la materii prime foarte diferite, începînd cu gazele de sondă și pînă la unele motorine grele, toată gama de hidrocarburi aromatice, de la benzen la aromaticile grele.

Metoda a doua a găsit aplicare industrială largă pentru obținerea de benzine cu indice octanic ridicat. Ea nu a găsit aplicație industrială în cazul producerii de hidrocarburi aromatice individuale. In acest din urmă caz, adică pentru obținerea de hidrocarburi aromatice individuale din fracțiuni petrolifere ,numai aromatizarea catalitică este aplicată industrial.

Prin aromatizarea catalitică se poate obține benzen, toluen și cei trei izomeri ai xilenului. In acest articol ne vom ocupa de:

— metodele de aromatizare catalitică;
— metodele de separare a unor hidrocarburi aromatice individuale dintr-un amestec.

Metodele de aromatizare catalitică

Punctul de fierbere al benzenului este de 81,5°C, al toluenului 110,7°C. Punctele de fierbere ale xilenelor sînt: 138,4°C pentru paraxilen, 139,5°C pentru metaxilen și 144°C pentru ortoxilen. Aceste hidrocarburi aromatice împreună cu acele din alte clase de hidrocarburi cu un număr de 6—8 atomi de carbon în moleculă se întîlnesc în fracțiunile de benzină care distilă între 60—150°C.

Această fracțiune de benzină se poate separa în următoarele trei porțiuni:

1) fracțiunea benzenului, cu limitele de distilare 60°...85°C, care conține tot benzenul inițial, precum și parafine și naftene cu 6 atomi de carbon în moleculă;

2) fracțiunea toluenului, cu limitele de distilare 85°...115°C, conținînd tot toluenul inițial, precum și parafine și naftene cu 7 atomi de carbon în moleculă;

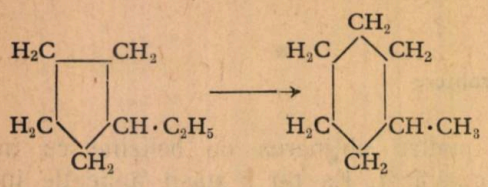
3) fracțiunea xilenelor, cu limitele de distilare 115°...150°C, cuprinzînd toate xilenele inițiale, precum și parafine și naftene cu 8 atomi de carbon în moleculă.

Aceste fracțiuni din unele benzine românești conțin 10—15% în greutate hidrocarburile aromatice respective.

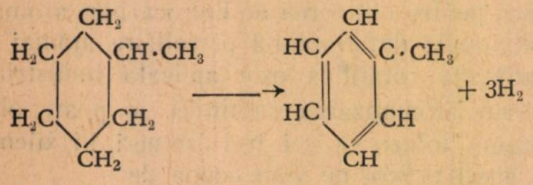
Pe lîngă benzen, fracțiunea benzenului conține tot metil-ciclopentanul, ciclohexanul precum și toate parafinele cu 6 atomi de carbon în moleculă; fracțiunea toluenului conține pe lîngă toluen, tot dimetilciclopentanul, etilciclopentanul și metilciclohexanul, precum și parafine cu 7 atomi de carbon în moleculă și așa mai departe.

Prin aromatizare hidrocarburile naftenice pentagonale sînt mai întîi izomerizate în naftenele hexagonale respective.

De exemplu:

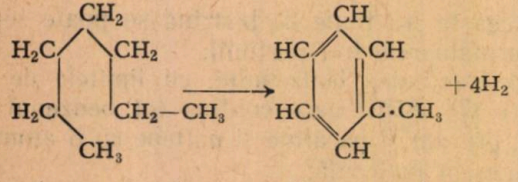


Naftenele hexagonale sînt dehidrogenate apoi în aromaticele corespunzătoare:



Dehidrogenarea este o reacţie puternic endotermică. Pentru dehidrogenarea unei parafine la olefina corespunzătoare, sau a unei naftene la cicloolefina corespunzătoare, este necesar un aport de energie de 28—32 kcal/moleculă. Este de aşteptat ca, pentru dehidrogenarea unei naftene hexagonale la aromatica corespunzătoare, să fie nevoie de un aport de 85—95 kcal/moleculă, echivalentul dehidrogenării a trei legături parafinice C–C la trei legături etilenice C=C. Experimental se găseşte însă că aportul de căldură necesar pentru aromatizarea unei naftene hexagonale este numai de 48 kcal/moleculă.

Paralel cu această reacţie poate avea loc şi ciclizarea urmată de dehidrogenare a hidrocarburilor parafinice:



Aceste reacţii de aromatizare au loc la temperaturi şi presiuni determinate în prezenţa unor catalizatori. Aromatizarea catalitică este cunoscută încă din 1901 cînd cercetători au arătat că în prezenţa nichelului, cuprului şi a elementelor din clasa platinei, cicloparafinele se transformă în aromatice. Din punct de vedere industrial această transformare nu a avut nici o însemnătate, pentru că aceşti catalizori metalici sînt otrăviţi chiar numai de urme de compuşi ai sulfului.

Realizarea industrială a aromatizării catalitice a fost posibilă numai după ce savanţii sovietici Moldavski, Kamuscher şi Kobilskaia au arătat că oxizii de crom şi molibden pot servi drept catalizori de aromatizare pentru reacţiile de izomerizare, dehidrogenare şi ciclizare, fiind în acelaşi timp rezistenţi la compuşii cu sulf.

In general oxizii metalelor care pot avea valenţe diferite şi care pot uşor trece de la o valenţă la alta, pot servi drept catalizori de amortizare. In aceste condiţii ei se găsesc de obicei în starea valenţei mai mici şi adesea au proprietăţi paramagnetice, datorite prezenţei de electroni nepereche în ionul metalic.

Aceşti oxizi se fixează de obicei pe un suport de alumină. In laborator se poate folosi şi un suport de oxid de magneziu sau de zirconiu. Alegerea suportului este de o importanţă capitală. Alumina nu constituie un catalizor de aromatizare. Bioxidul de molibden preparat prin reducerea molibdatului de amoniu este adesea neactiv în cazul aromatizării heptanului normal. Amestecul de 10—20% bioxid de molibden pe alumină constituie un catalizator foarte activ pentru aromatizarea heptanului. Acest fenomen s-a explicat prin faptul că reducerea molibdatului de amoniu curat nu se opreşte la stadiul bioxidului de molibden, ci merge adesea pînă la molibden metalic care nu constituie un catalizor de aromatizare. In cazul catalizorilor de molibden fixaţi pe suport de alumină, reducerea bioxidului de molibden la molibden metalic este foarte înceată la temperaturile de peste 500°C şi aproape inexistentă sub această temperatură. Catalizorul activ este bioxidul de molibden şi activitatea lui este atribuită prezenţei a doi electroni nepereche în ionul metalic.

Se cunosc două procedee de aromatizare catalitică care sînt folosite industrial:

1) aromatizarea catalitică la presiuni medii 10—20 at şi temperatura ridicată 540°...580°C;

2) aromatizarea catalitică la presiune înaltă 35—62 at şi temperaturi mai joase 430°...480°C.

1. **Aromatizarea catalitică la presiune medie şi la temperatură ridicată.** In acest procedeu se foloseşte drept catalizor trioxidul de crom sau bioxidul de molibden. La baza lui stau lucrările lui Moldavski, Kamuscher şi Kobilskaia, care (în Jurnalul General de Chimie din U.R.S.S., 1933, nr. 7), au propus bioxidul de molibden drept catalizor de aromatizare. In Comptes Rendus U.R.S.S., 1936, nr. 10, Moldavski şi Kamuscher au descris procedeul de lucru pentru aromatizarea catalitică a heptanului normal la toluen. Acest procedeu a fost brevetat în acelaşi timp în mai multe state capitaliste.

Instalaţiile de aromatizare catalitică la presiune medie sînt construite conform schemei de circulaţie din fig. 1.

Materia primă, fracţiunea toluenului, este împinsă de pompa 1 prin schimbătorul de căldură 2 în care se vaporizează, în serpetină de încălzire *3* care se găseşte în cuptorul 18 şi în care vaporii de benzină sînt încălziţi la 580°C. Vaporii trec apoi la această temperatură în reactorul *4*, unde se amestecă cu gazele bogate în hidrogen, care au fost încălzite mai întîi la 580°C în preîncălzitorul *9* şi în serpentina *14* a cuptorului *18*. In reactorul *4* vaporii de benzină în prezenţa gazelor recirculate vin în contact cu catalizorul de 10% bioxid de molibden fixat pe suport de alumină, fiind parţial aromatizaţi. Reacţia de aromatizare are loc între 580° şi 590°C. Aromatizarea fiind puternic endotermică,

amestecul de vapori de benzină parţial aromatizaţi părăsesc reactorul la temperatura 540°C. Aceşti vapori sînt din nou încălziţi la 550°C în serpentina *8* a cuptorului *18* şi introduşi la partea superioară a reactorului *6*, în care are loc în prezenţa aceluiaşi catalizor de bioxid de molibden pe alumină, a doua fază a aromatizării.

Amestecul de vapori de benzină aromatizată şi gazele nereacţionate care ies din reactorul *6* la temperatura de 540°C cedează o parte din căldura lor în schimbătoarele *9* şi *2* şi parţial condensat şi răcit în răcitorul *10* din care trece în separatorul de gaze *11*.

De la baza separatorului de gaze *11* benzina parţială a parafinelor. Dintr-o fracţiune de toluen conţinînd:

11 %		dimetilciclopentan ;
25 %	{	metil ciclohexan,
	{	etileiclopentan ;
3,5 %		toluen ;
Total 39,5 %		

s-a obţinut prin aromatizare catalitică în două faze, la presiune medie, o fracţiune aromatizată în care componenţii nearomatici de mai sus erau aproape în întregime transformaţi în toluen. S-au obţinut 40% în greutate toluen faţă de materia primă introdusă. Benzina aromatizată

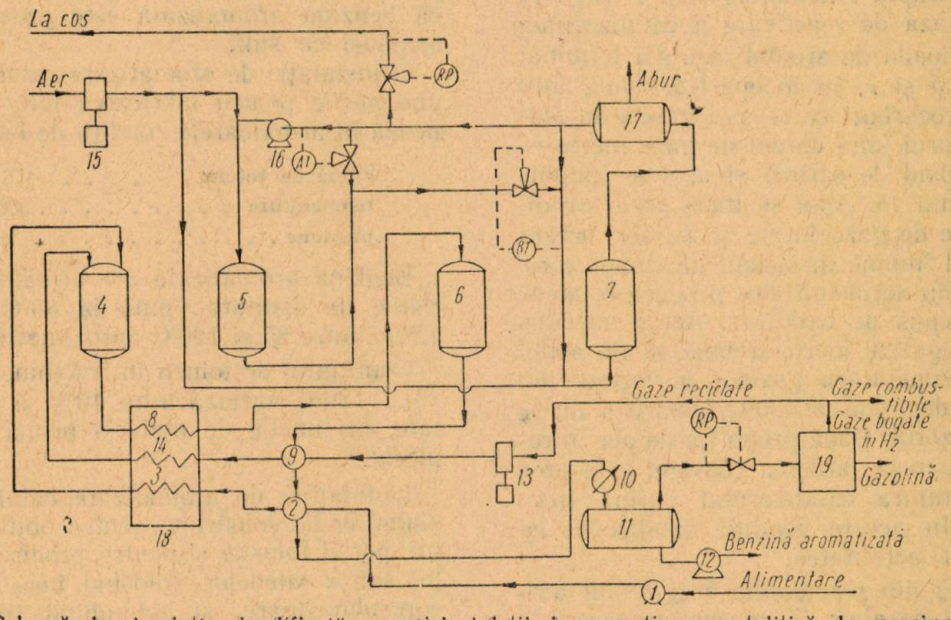


Fig. 1. Schemă de circulaţie simplificată a unei instalaţii de aromatizare catalitică la presiune medie:

1 — pompă de alimentare ; *2—9* schimbătoare de căldură ; *3* — serpentină de încălzire a benzinei alimentate; *4, 6* — reactoare în funcţiune. *5, 7* — reactoare în regenerarea catalizorului ; *8* — serpentină de încălzire a benzinei aromatizate în reactorul *4*; — *10* răcitor ; *11* — separator de gaze ; *12* — pompă ; *13* — compresor pentru gaze reciclate ; *14* — serpentină pentru încălzirea gazelor reciclate ; *15* — compresor de aer; *16* — suflantă pentru gazele de combustie ; *17* — cazan de abur recuperător de căldură ; *18* — cuptor combinat pentru serpentinele *3, 8* şi *14* ; *19* — instalaţie de degazolinare.

aromatizată lichidă este trasă de pompa *12* şi trimisă la depozit.

Necondensabilele care se adună la partea superioară a separatorului de gaze, sînt îndreptate după ce au trecut printr-un regulator de presiune, la staţia de degazolinare prin absorbţie *19*. Gazele remanente din staţia de degazolinare alcătuite în cea mai mare parte din hidrogen amestecat cu ceva parafine gazoase sînt în parte aspirate de compresorul *13*, comprimate la presiunea de regim a instalaţiei 10—20 at şi împinse prin schimbătorul de căldură *9* şi serpentina de încălzire *14* din cuptorul *18*. Ele ies din serpentinul *14* cu temperatura de 580°C şi sînt reintroduse în reactorul *4*, după cum s-a arătat mai sus.

Odată cu aromatizarea naftenelor şi în parte a parafinelor la toluen, are loc şi o cracare este în greutate de 70% din greutatea fracţiunii de toluen din care s-a plecat. Pierderile se ridică la 30% în greutate constînd din hidrogenul rezultat prin dehidrogenare, din parafine uşoare rezultate din cracare şi din cocsul depus pe catalizor. Olefinele ce rezultă din cracarea parafinelor sînt, în condiţiile de funcţionare a instalaţiei, hidrogenate în parafine pe măsură ce ele se formează. Nici în benzina aromatizată, nici în gaze, nu se constată prezenţa etilinicelor.

Nu este vorba de o cracare termică propriuzisă a parafinelor, ci de o hidrocracare, olefinele produse, prin cracare fiind hidrogenate în parafine pe măsură ce se formează. Reacţia de cracare termică este endotermică, cea de hidrogenare a olefinelor este exotermică. Reacţia de hidrocracare luată în întregul ei este exotermică.

După cum se vede din cele de mai sus, cantitatea de parafine cracate în condiţiile de lucru a instalaţiilor de aromatizare la presiune medie, este mare, iar aromatizarea parafinelor în asemenea instalaţii se produce în proporţie relativ mică.

Cocsul care se depune pe catalizor îi reduce treptat activitatea. Din această cauză catalizorul trebuie reactivat la intervale determinate de timp.

Reactivarea catalizorului se face prin arderea cocsului la bioxid de carbon. Instalaţia este prevăzută cu 4 sau cu un multiplu de 4 reactoare. In timp ce două reactoare, de exemplu *4* şi *6*, se află în faza de aromatizare, cealaltă pereche, de exemplu reactoarele *5* şi *7* (fig. 1) se găsesc în faza de reactivare a catalizorului.

După ce perioada de aromatizare s-a terminat în reactoarele *5* şi *7*, se îndepărtează mai întîi vaporii de hidrocarburi ce se mai găsesc în reactoare, cu ajutorul unui curent de gaze inerte — amestec de bioxid de carbon şi azot — împins de către suflanta *16*. Apoi se trece peste catalizor un amestec de gaze inerte şi de aer, acesta din urmă fiind împins în sistem de compresorul *15*. Oxigenul din aerul introdus produce combustia cocsului depus pe catalizor. Aerul introdus în amestec cu gazele inerte trebuie să fie astfel dozat, încît temperatura gazelor la ieşirea din reactor să nu depăşească 580°C, pentru a nu se distruge catalizorul. Dacă proporţia de aer introdusă este prea mare, arderea cocsului este prea rapidă, temperatura catalizorului putînd trece peste 580°C. In aceste condiţii catalizorul îşi pierde complet activitatea.

Gazele ce ies din reactoarele *5* şi *7* sînt dirijate în cazanul de abur *17*, în care se răcesc la aproximativ 250°C producînd aburi care sînt folosiţi în instalaţie. Aceste gaze sînt în parte recirculate în instalaţie ca gaze inerte, iar restul sînt dirijate la coş.

Pentru a desăvîrşi reactivarea catalizorului se trece după arderea cocsului, peste catalizor, un curent de gaze de recirculare calde produse de serpentina *14*. In timpul arderii o parte din bioxidul de molibden a fost oxidat în trioxid de molibden care nu este activ. Hidrogenul din gazele de recirculare reduce trioxidul la bioxid de molibden.

Gazele de recirculare bogate în hidrogen joacă un rol foarte mare în acest procedeu de aromatizare. Ele se introduc în raport de 1 Nm^3 la 1 dm^3 materie primă. Capacitatea lor termică este mare, datorită faptului că hidrogenul are o căldură specifică foarte mare, 3,45 Kcal/kg. Reacţia de aromatizare fiind endotermică, consumul de căldură este în parte suportat de aportul de căldură a acestor gaze care se răcesc de la 580° la 540°C, în parte de cantitatea de căldură provenită din răcirea reactorului între aceleaşi temperaturi şi în parte de căldura rezultată de reacţiile de hidrocracare.

Pe catalizor se depun în timpul aromatizării răşini provenite din polimerizarea olefinelor rezultate din cracarea parafinelor. Aceste răşini sînt, pe măsură ce se formează, reduse la cocs şi parafine uşoare de către hidrogenul din gazele de recirculare. Dacă răşinile depuse nu ar fi reduse la cocs pe măsură ce ele se formează, durata activităţii catalizorului ar fi foarte scurtă şi ar fi nevoie de un foarte mare număr de reactori în instalaţie, din care cea mai mare parte în faza de reactivare.

Observăm în acelaşi timp că derivaţii cu sulf prezenţi în materia primă sînt transformaţi aproape în întregime în hidrogen sulfurat, astfel că benzina aromatizată este practic lipsită de compuşi cu sulf.

O instalaţie de aromatizare catalitică la presiune medie pentru fabricarea toluenului funcţionează în următoarele condiţii de lucru:

viteza de volum	**0,6 vol/h/vol.**
temperatura	**580—540°C**
presiune	**10—20 at.**

Benzina aromatizată are următoarele caracteristici de distilare: pînă la 85°C, aproximativ 12%, între 85 şi 120°C aproximativ 88%.

Conţinutul de toluen în fracţiunea aromatizată 85...120°C variază între 40% şi 60% în greutate, în funcţie de materia primă din care s-a plecat.

Instalaţiile de aromatizare catalitică la presiune medie construite pentru obţinerea toluenului, pot fi folosite şi pentru producerea benzenului sau a xilenelor, folosind însă materii prime corespunzătoare, şi schimbînd într-o oarecare măsură condiţiile de lucru. Asemenea instalaţii sînt folosite pentru obţinerea benzenului, a toluenului sau a xilenelor.

Acestea din urmă rezultă din fracţiunea de benzină care distilă între 115 şi 150°C. Xilenele produse sînt apoi supuse unei separaţii. Cel mai important este ortoxilenul care constituie punctul de plecare pentru fabricarea anhidridei ftalice prin oxidare catalitică în fază de vapori. In modul acesta se poate înlocui în această importantă preparaţie naftalenul prin ortoxilen, acolo unde cantităţile de naftalen derivat din cărbune nu mai corespund cererilor.

După cum s-a arătat mai sus, se poate întrebuinţa în asemenea instalaţii industriale drept catalizor, oxidul de crom sau de molibden fixat pe aluminiu. Catalizorul cu bază de molibden pare ar fi preferat, probabil fiindcă are o rezistenţă mai mare.

In procedeul de aromatizare catalitică la presiune medie şi temperatura ridicată, hidrocarburile parafinice nu sînt decît într-o foarte mică măsură aromatizate, neconstatîndu-se vre-o izomerizare a lor.

2. Aromatizarea catalitică la presiune înaltă şi temperatura mai joasă. Aromatizarea catalitică la presiune înaltă are loc în prezenţa unui catalizor în care unul din componenţii principali îl constituie platina. Compoziţia exactă a acestui catalizor nu este încă indicată în literatura de specialitate.

Acest procedeu poate fi considerat ca un procedeu cu regenerare continuă a catalizatorului, deoarece nu este nevoie să se procedeze la o regenerare periodică a acestuia. In condiţiile de lucru din reactor, dată fiind presiunea parţială mare a hidrogenului, cocsul pe măsură ce se depune este hidrogenat şi transformat în metan sau în omologi uşori ai acestuia, de către hidrogenul rezultat în reacţiile de aromatizare.

In acest procedeu au loc patru tipuri de reacţii: ai Izomerizarea naftenelor pentagonale în naftene hexagonale şi aromatizarea acestora :

$$C_6H_{12} \longrightarrow C_6H_6+3H_2$$

siune ridicată este construită conform schemei de circulaţie simplificată din fig. 2.

Fracţiunea de benzină care trebuie aromatizată este împinsă la presiunea de regim din instalaţie în vaporizatorul *2* în care este vaporizată prin schimbare de căldură cu gazele de reacţie ce ies din reactorul *7*. Vaporii de benzină supraîncălziţi sînt amestecaţi cu gaze de reciclare bogate în hidrogen şi încălzite în schimbătorul de căldură *14*.

Amestecul de vapori de benzină şi gaze de reciclare este îndreptat în serpentina *3* a cuptorului *4* unde este încălzită în funcţie de natura materiei prime, la o temperatură cuprinsă între 430-480°C.

Din serpentina *3* gazele sînt introduse în reactorul *5*, unde vin în contact cu catalizorul şi unde are loc parţial aromatizarea. Gazele ies, din cauza efectului endotermic al reacţiei de aromatizare, din reactorul 5 cu o temperatură infe-

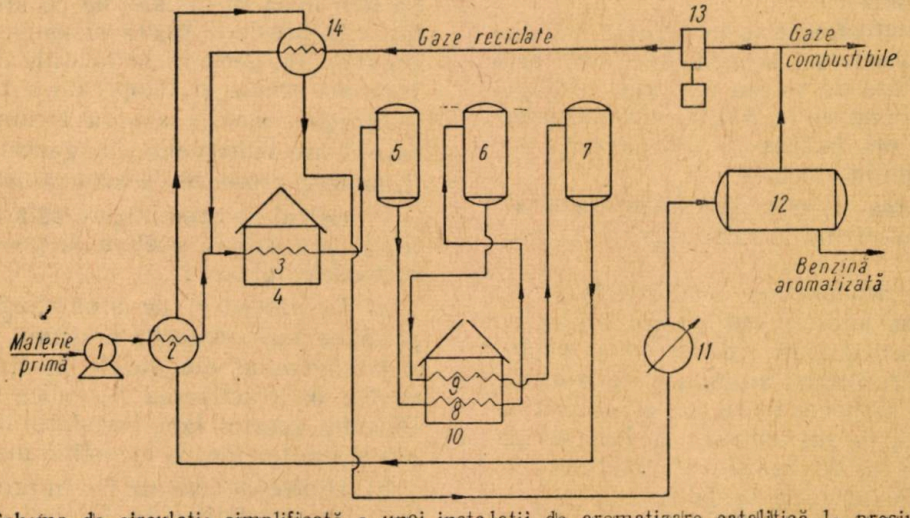


Fig. 2. Schema de circulaţie simplificată a unei instalaţii de aromatizare catalitică la presiune înaltă

1 — pompă . *2* — evaporator ; *3* — serpentină de încălzire ; *4* — cuptor ; *5, 6, 7* — reactoare ; *8, 9* — serpentină de încălzire ; *10* — cuptor ; *11* — răcitor ; *12* — separator ; *13* — compresor ; *14* — schimbător de căldură.

Această reacţie are loc foarte repede şi este endotermică.

b) Hidrocracarea parafinelor :

$$C_{m+n}H_{2(m+n)+2}+H_2 \longrightarrow C_mH_{2m+2}+C_nH_{2n+2}$$

Această reacţie are loc mai puţin repede decît aceea de aromatizare şi este exotermică.

c) Izomerizarea parafinelor lineare în izoparafine. Această reacţie este slab exotermică.

d) Dehidrociclizarea parafinelor în aromatice. Această reacţie se produce în proporţie foarte mică şi este endotermică.

In acelaşi timp compuşii cu sulf prezenţi în benzină sînt reduşi în proporţie de 95% de hidrogenul rezultat din reacţiile de aromatizare, benzina aromatizată fiind practic lipsită de compuşi cu sulf.

O instalaţie de aromatizare catalitică la prerioară aceleia de la intrare. Ele sînt readuse la temperatura de regim în serpentina de încălzire *8* a cuptorului *10* şi introduse în reactorul *6* în care are loc a doua fază a aromatizării. Gazele de reacţie ce ies din reactorul *6* sînt readuse la temperatura de regim în serpentina de încălzire *9* din cuptorul *10* şi introduse în reactorul *7* în care se deserveşte aromatizarea.

Gazele de reacţie ce ies din reactorul *7* sînt parţial răcite în evaporatorul *2* şi schimbătorul de căldură *14*, apoi parţial condensate şi răcite în răcitorul *11*.

Din răcitorul *11* amestecul trece printr-un reductor de presiune în separatorul *12*. Benzina aromatică care se adună la partea de jos a separatorului *12* este îndreptată la depozit, iar gazele necondensate sînt parte îndreptate în conducta de gaze combustibile, iar parte reciclate în sistem, după ce au fost comprimate la pre-

siunea de regim de compresorul *13* şi încălzite în schimbătorul de căldură *14*.

Ca şi în cazul procedeului de aromatizare catalitică la presiune medie, consumul de căldură al reacţiilor de aromatizare este suportat în parte de aportul de căldură a gazelor recirculate şi de căldura dezvoltată de reacţiile de hidrocracare şi de izomerizare.

Procesul de aromatizare la presiune înaltă este controlat de 4 variabile operative majore: a) temperatura; b) viteza de volum; c) presiunea; d) raţia de gaze bogate în hidrogen recirculat.

Relaţiile dintre aceste variabile sînt foarte complicate, fiind influenţate de natura materiei prime şi de valorile celorlalte variabile.

In general, presiunea mai joasă favorizează aromatizarea şi dezvoltă mai puţin hidrocracarea.

Dacă se scade prea mult presiunea, scade hidrogenarea continuă a cocsului depus şi se carbonizează catalizorul.

Deoarece aromatizarea este în general mai rapidă decît hidrocracarea, aceasta din urmă este favorizată de viteza de volum mai mică. Micşorînd viteza de volum de la 5 la 2, hidrocracarea se măreşte de 3 ori, în timp ce aromatizarea nu este decît prea puţin afectată.

In fine, ridicarea temperaturii favorizează hidrocracarea defavorizînd în mică măsură aromatizarea.

Instalaţiile de aromatizare catalitică la presiune ridicată sînt folosite atît pentru obţinerea benzinei cu indice octanic ridicat, cît şi pentru obţinerea de hidrocarburi aromatice individuale.

In primul caz se poate folosi, fie o benzină de distilare primară, fie un amestec de benzină de distilare primară şi de benzină de cracare termică în proporţie maximă de 50%.

Pentru obţinerea benzenului, toluenului sau a xilenelor, se pleacă de la fracţiunea respectivă de benzină de distilare primară.

Pierderile de lichid transformat în gaze sînt mult mai mici decît la procedeul de aromatizare catalitică la presiune medie. La fabricarea toluenului ele sînt de 14% în greutate din materia primă folosită, faţă de 30% în greutate la presiune medie. Hidrocracarea are loc în acest procedeu mai puţin adînc şi în proporţie mai mică decît la procedeul de aromatizare catalitică la presiune medie. Gazele necondensabile conţin o cantitate foarte mică de etan. Dăm aci componenţa acestor gaze provenite de la fabricarea toluenului:

component	*% greutate*	*% volum*
Hidrogen	17,2	79,6
Metan	2,9	1,8
Etan	12,2	3,7
Propan	29,4	9
Izo-butilen	17,9	2,7
N-butilen	11,5	1,9
Pentan	8,2	1,0
Hexan	0,7	0,1

Prin acest procedeu se aromatizează naftenele prezente în materia primă în proporţie de peste 92%. Dehidrociclizarea are loc în proporţie mică. Izomerizarea parafinelor liniare poate atinge o proporţie de 80%, fiind în funcţie de condiţiile de lucru în primul rînd de viteza de volum (izomerizarea creşte pe măsură ce creşte presiunea).

3. **Consideraţii generale asupra procedeelor de aromatizare catalitică.** Aromatizarea catalitică este caracterizată prin faptul că în anumite condiţii de temperatură şi în prezenţa unui catalizor, naftenele cu 6—8 atomi de carbon în moleculă se transformă aproape total în aromaticele corespunzătoare. Deşi catalizorii folosiţi sînt activi şi pentru aromatizarea parafinelor prin dehidrociclizare, această reacţie nu are loc în instalaţia industrială decît într-o mică măsură.

Odată cu aromatizare are loc şi hidrocarburarea termică parţială a parafinelor. Cracarea termică fiind favorizată de temperatura ridicată şi presiune joasă, hidrocracarea are loc în proporţie mai mică în instalaţiile de aromatizare catalitică la presiune înaltă şi temperatură mai puţin ridicată, decît în instalaţiile care lucrează la presiune medie şi temperatură ridicată.

Atragem atenţia asupra rolului important pe care îl are hidrogenul din gazele de recirculare, în ambele procedee de aromatizare catalitică.

Procedeul de aromatizare catalitică la presiune înaltă are asupra aceluia la presiune medie următoarele foloase:

a) In procedeul de aromatizare catalitică la presiune înaltă datorită presiunii parţiale ridicate a hidrogenului din gazele în circulaţie nu este nevoie de reactivarea periodică a catalizorului. Datorită acestui fapt instalaţia devine mai simplă şi cheltuielile de investiţie mai mici.

b) Hidrocracarea are loc în proporţie mult mai mică în instalaţiile de aromatizare catalitică la presiune înaltă. Prin aceasta rezultă o micşorare a pierderilor de lichid.

c) In instalaţiile de aromatizare la presiune înaltă, parafinele lineare sînt izomerizate, în mare parte fiind transformate în izoparafine. Din aceasta rezultă în partea de benzină aromatizată din care s-a extras aromaticele, prezenţa unei cantităţi mari de compuşi cu rezistenţă mare la detonaţie, ceea ce conferă benzinei indice octanic ridicat.

In general, procedeul de aromatizare catalitică la presiune medie, dat fiind costul de investiţie ridicat, a fost mai mult întrebuinţat pentru producerea de aromatice individuale cu 6—8 atomi de carbon în moleculă.

Procedeul de aromatizare catalitică la presiune ridicată a fost aplicat pe scară mare pentru obţinerea de hidrocarburi aromatice individuale, cît şi pentru obţinerea de benzine cu indice octanic ridicat. Se pot astfel obţine benzine care graţie conţinutului lor mare de hidrocarburi aromatice şi izoparafinice prezintă un indice octanic

de 82—84. Aceste benzine tratate cu 3 cm³ etilfluid ating un indice octanic de 94—95, fiind superioare benzinelor obţinute prin cracarea catalitică, deoarece lipsa lor de hidrocarburi olefinice le conferă o mare stabilitate la depozitare. In afară de aceasta ele au o foarte mare susceptibilitate faţă de plumbul tetraetil, sînt complet lipsite de compuşi cu sulf şi ceea ce este foarte important, pot fi fabricate şi din benzine de cracare termică care sînt amestecate în cantitate egală cu benzina de primă distilaţie.

In numărul viitor vom trata despre separarea unor hidrocarburi aromatice individuale cu 6—8 atomi de carbon dintr-un amestec de hidrocarburi

★

ПОЛУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ОТДЕЛЬНЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ И ИХ РАЗДЕЛЕНИЕ ИЗ СМЕСЕЙ

Резюме

Некоторые нафтеновые и парафиновые углеводороды могут быть превращены каталитической обработкой в бензол, толуол или ксикол.

Известны два способа промышленного применения каталитической ароматизации:

1) с помощью окиси молибдена при 540 — 580° и 10 — 20 атм и 2) с платиновым катализатором при рабочей температуре в 430 — 480° и давлении в 25—60 атм.

В установках работающих под высоким давлением одновременно происходит изомеризация линейных парафинов.

Lupta contra coroziunii

Ing. C. Dumitrescu

Coroziunea metalelor sau a aliajelor se produce în urma reacţiilor dintre acestea şi mediul înconjurător.

Coroziunea electrochimică, condiţionată de prezenţa curenţilor electrici locali, a fost explicată pentru prima dată de savanţii sovietici G. V. Achimov şi N. A. Izgarîşev, care au pus bazele teoriei electrochimice a elementelor locale. Potrivit acestei teorii, coroziunea se explică printr-un proces de oxidare — reducere. Ea este accelerată de depolarizarea electrozilor, datorită degajării sau oxidării hidrogenului.

Factorii care influenţează asupra coroziunii sînt: concentraţia şi compoziţia mediului agresiv, temperatura, viteza de circulaţie a soluţiei, presiunea, curenţii vagabonzi în cazul construcţiilor metalice subterane şi prezenţa inhibitorilor în mediul agresiv. Pe de altă parte, coroziunea este influenţată de proprietăţile şi structura metalelor sau aliajelor. Savanţii sovietici V. V. Scorceletti şi A. I. Sultin au stabilit regula treptelor de stabilitate chimică, cunoscută sub denumirea de regula n/8. Potrivit acestei reguli, dacă unui metal se adaugă treptat un alt metal pentru a forma un aliaj, stabilitatea sa chimică creşte în salturi, acţiunea protectoare manifestîndu-se atunci cînd conţinutul componentului nobil este de 1/8, 2/8, 3/8..., procente atomice. In afară de compoziţia aliajului, coroziunea mai este influenţată de starea suprafeţei metalului, de eforturile la care este solicitat materialul şi de particularităţile constructive ale aparatelor.

Coroziunea chimică, spre deosebire de coroziunea electrochimică, nu este însoţită de curenţi electrici locali şi se produce în medii agresive rău conducătoare de electricitate, cum sînt gazele uscate şi substanţele organice. Cele mai răspîndite gaze, care provoacă coroziunea chimică sînt: oxigenul, bioxidul de sulf, hidrogenul sulfurat, clorul, acidul clorhidric gazos, oxizii de azot, bioxidul de carbon, oxidul de carbon şi hidrogenul.

Coroziunea chimică în medii gazoase creşte, la temperaturi mai mari de 200—300°C. Clorul devine coroziv la temperaturi mai mari de 200°C, acidul clorhidric este coroziv peste 300°C, hidrogenul devine foarte agresiv la presiuni mai mari de 300 at şi temperaturi de 200 — 300° C.

Coroziunea chimică este împiedicată de formarea peliculelor protectoare pe suprafaţa metalului. Teoria lui V. A. Chistiacovschi asupra pasivităţii metalelor dă indicaţii pentru lupta care se duce împotriva coroziunii metalului: pe suprafaţa metalelor trebuie să se creeze pelicule inerte în condiţii agresive date, complet omogene, fără întreruperi şi pori.

Se deosebesc trei tipuri de coroziuni: uniformă, locală şi intercristalină.

Coroziunea uniformă este cea mai puţin periculoasă şi se observă în acele cazuri în care

mediul agresiv nu formează pelicule protectoare pe metal, sau în cazul distribuirii uniforme a sectoarelor anodice şi catodice microgranulare.

Coroziunea locală se observă la aliajele cu o structură macrogranulară şi poate fi cauzată de o distribuţie neuniformă a peliculei protectoare. Foarte periculoasă este coroziunea în puncte, deoarece slăbeşte rezistenţa metalului.

Coroziunea intercristalină este cea mai periculoasă, deoarece produce o micşorare foarte mare a rezistenţei mecanice. Ea se produce pe marginea granulelor, mediul agresiv pătrunzînd în adîncul metalului; la cel mai neînsemnat efort formează crăpături sau se sfărîmă.

Metodele generale de combatere a coroziunii metalelor sînt următoarele:

a) prepararea aliajelor anticorozive;

b) protecţia împotriva coroziunii prin acoperiri metalice;

c) protecţia metalelor prin căptuşiri cu diferite materiale;

d) inhibitori contra coroziunii;

e) protecţia catodică.

a) **Prepararea aliajelor anticorozive.** Industria metalurgică prepară următoarele aliaje anticorozive:

1. Fontele silicioase cu 14—17% Si sînt rezistente la acţiunea acizilor azotic, sulfuric, cromic, de orice concentraţie, datorită peliculei pasive de oxid de siliciu. Acidul clorhidric şi hidroxizii alcalini distrug aceste fonte. Fonta silicioasă cu 3,5 — 4% molibden rezistă la acţiunea acidului clorhidric.

2. Oţelurile cu crom (13% Cr şi 27% Cr) sînt rezistente la acţiunea acizilor azotic, sulfuric concentrat, cromic, datorită peliculii pasive de oxid de crom. Nu rezistă la acţiunea mediilor reducătoare ca acidul sulfuros, formic, tartric. De asemenea, acidul clorhidric îl distruge.

Industria metalurgică sovietică prepară oţelurile J_1—J_4 cu 12—14% crom, şi oţelurile J_{17} şi J_{27} cu 17% şi 27% crom, rezistente la acţiunea acizilor.

3. Oţelurile crom-nichel EIa-0, EIa-1, preparate de industria metalurgică sovietică conţin 17—19% crom, 8—10% nichel şi sub 2% mangan. Ele sînt mai rezistente decît oţelurile cu crom la acţiunea acidului azotic, sulfuric şi cromic. Acidul clorhidric atacă aceste oţeluri.

4. Oţelul crom-nichel-molibden EI_{183} preparat de industria metalurgică sovietică rezistă la acţiunea ionilor de clor şi la acţiunea mediilor oxidante, ca şi oţelurile crom nichel.

5. Oţelul crom-nichel-mangan antiacid EI_{100}, preparat de industria metalurgică sovietică, conţine 12—14% crom, 4—5% nichel, 8—10‰ mangan.

6. Aliajele cuprului sînt foarte mult întrebuinţate în industria chimică. Bronzurile cu 8—10% staniu, bronzurile cu 10% aluminiu, bronzurile cu 3—4% siliciu, alamele cu 12—14% nichel, sînt rezistente la acţiunea acidului clorhidric diluat, fosforic, acetic.

b) **Protecţia metalelor prin acoperiri metalice** se face după următoarele procedee: 1) galvanizare; 2) pulverizare sau metalizare; 3) difuziune; 4, cufundare în metal topit; 5) placare.

Acoperirea galvanică a fierului se face cu zinc, cadmiu, nichel, staniu, cupru, crom şi plumb.

Acoperirea prin pulverizare (metalizare) se face cu plumb, aluminiu sau oţel inoxidabil. Metoda are dezavantajul că picăturile de metal topit dau o structură solzoasă suprafeţei metalului.

Acoperirea prin difuziune a fierului cu aluminiu (alitare) se face cu un amestec compus din 50% praf de aluminiu, 48% oxid de aluminiu şi 2% clorură de aluminiu, prin încălzirea la 1000° C a pieselor. Acoperirea cu crom (termocromare) se face în fază solidă cu crom metalic sau fero-crom, caolin şi clorură de amoniu la 1 000 — 1 200° C. Termocromarea se poate face şi în faza gazoasă cu triclorură de crom. Acoperirea cu siliciu se face cu pulbere de ferosiliciu la 1 00—1 200°C, sau în fază gazoasă cu clorură de siliciu.

Acoperirea prin cufundare în metal topit se face cu zinc, plumb şi staniu. Acoperirea cu plumb se face după o prealabilă cositorire, sau după tratare cu o soluţie de clorură de stibiu a pieselor. De asemenea, se poate întrebuinţa plumb cu 5% cositor.

Placarea se face prin laminare la cald cu foi de plumb, de nichel sau de oţel crom-nichel. Grosimea stratului protector este de 10—20% din grosimea metalului de bază.

c) **Protecţia metalelor prin căptuşire cu diferite materiale.** În industria chimică se folosesc aparate de metal căptuşite cu: 1) materiale artificiale pe baza de silicaţi; 2) mase plastice; 3) materiale pe bază de cauciuc.

1. *Materiale artificiale pe bază de silicaţi.* Piatra turnată se prepară prin topirea diabazului, hornblenditei, sau a bazaltului şi se foloseşte la căptuşirea rezervoarelor cu acizi.

Emailul antiacid se obţine prin topirea bioxidului de siliciu cu diferiţi fondanţi şi are o largă întrebuinţare în industria chimică.

Produse ceramice compacte se obţin prin vitrifierea argilelor, caolinului şi a nisipului cuarţos şi se întrebuinţează, sub formă de cărămizi sau plăci, la căptuşirea cisternelor de cale ferată pentru transportat acizi.

2. *Mase plastice.* Faolitul este o răşină fenolică, care se aplică pe suprafaţa metalică a aparatelor prin presare la 80°C şi apoi prin încălzire la 130°C.

Masticurile sînt, de asemenea, răşini fenolice care au fost experimentate în U.R.S.S. la acoperirea suprafeţelor răcitoarelor tubulare.

Vinidur-ul este o masă plastică pe bază de policlorură de vinil, care se întrebuinţează pentru căptuşirea aparatelor.

Masticurile asfalto-bituminoase (bituminolii) şi lacurile bituminoase (cuzbaz) sînt întrebuinţate de asemenea pentru protejarea aparaturii chimice.

3. *Materiale pe bază de cauciuc.* Cauciucul moale şi ebonita se aplică pe suprafeţele metalice după o prealabilă sablare şi după ungerea suprafeţei cu clei de cauciuc. Aparatul se introduce apoi într-un cazan de vulcanizare.

d) **Protecţia metalelor cu ajutorul inhibitorilor.** Prin inhibitori ai coroziunii se înţeleg substanţele anorganice sau organice, care adăugate mediilor agresive, acizi, baze sau săruri, micşorează coroziunea metalelor. Inhibitorii anorganici cei mai întrebuinţaţi sînt: hexametafosfatul de sodiu, cromaţii şi sărurile acidului fosforic, care micşorează coroziunea în mediile alcaline.

Inhibitorii organici se extrag din deşeurile vegetale şi sînt întrebuinţaţi pentru micşorarea coroziunii mediilor acide. In U.R.S.S. se fabrică Unicolul care se întrebuinţează la decaparea fierului, curăţirea crustelor din cazanele de aburi, săparea sondelor. Proteinele, cleiul de oase, gelatina, amidonul sînt de asemenea folosite cu succes în acest scop.

e) **Protecţia catodică a construcţiilor metalice.** Principiul metodei constă în legarea polului negativ al unei surse de curent electric continuu cu construcţia metalică şi legarea polului pozitiv cu un electrod suplimentar. In felul acesta construcţia metalică este protejată, iar electrodul suplimentar se corodează. Sursa de curent continuu poate fi: electrozi de zinc, electrozi de magneziu, generatorii de curent continuu sau redresori.

Protecţia catodică se aplică in special în cazul conductelor subterane şi este influenţată de agresivitatea solului şi de starea izolaţiei conductei din punct de vedere al pierderilor de curent electric. In funcţie de aceşti factori se calculează cantitatea şi numărul electrozilor de zinc sau de magneziu, care se montează de-a lungul conductei, iar în cazul redresorilor se determină puterea curentului electric necesar producţiei conductei pe o distanţă dată.

Protecţia catodică se aplică de asemenea în cazul aparaturii de fund necesară exploatării sondelor, precum şi în cazul construcţiilor de la suprafaţă, cum este cazul rezervoarelor metalice.

Concluzii. Lupta contra coroziunii este o problemă vastă datorită cauzelor multiple ale coroziunii, iar soluţionarea acestei probleme variază dela caz la caz. Pierderile datorite coroziunii sînt foarte mari şi produc pagube importante, atît din cauza distrugerii instalaţiilor, cît şi din cauza opririlor pentru reparaţii.

Savanţii sovietici au dat o importanţă deosebită acestei probleme, mai ales în perioada de industrializare, deoarece crearea de noi ramuri industriale a necesitat cantităţi enorme de materiale stabile din punct de vedere chimic. Tehnica înaintată pune însă noi şi numeroase sarcini în ceea ce priveşte protecţia instalaţiilor industriale, încît lupta contra coroziunii rămîne o problemă deschisă.

Bibliografie

Clinov I. I.: Coroziunea aparaturii chimice.
Achimov G. I.: Bazele studiului coroziunii şi protecţia metalelor.
Balazin şi Novicov S. C.: Studiul asupra cîtorva inhibitori.

Din experienţa U. R. S. S.

Instalaţiile de foraj Uralmaş pentru săpare de sonde de mare adincime

Uzinele Uralmaş au construit instalaţii de foraj pentru săparea de sonde pînă la 3 000 m, care au dovedit mare eficacitate. Ele sînt acţionate cu motoare Diesel, cu posibilitatea de a trece la acţionare cu motoare electrice în regiunile petrolifere electrificate. Aznefti şi Sredaznefti.

Utilajul se compune din elemente separate: granic, dispozitiv de acţionare şi pompe.

Construirea unor pompe puternice de tipul U8-3 a înlesnit dezvoltarea săpării cu turbină, asigurînd o circulaţie masivă a noroiului la talpa sondei. Pompele sînt construite pentru a fi acţionate cu energie electrică.

Pentru săparea sondelor pînă la 3 000 m s-a construit un agregat Uralmaş — 5 B, acţionat cu cinci motoare termice cu putere de 1 500 CP, folosit în mod satisfăcător pentru sondele de explorare.

Uzinele Uralmaş au elaborat proiecte pentru instalaţii capabile a săpa sonde pînă la 5 000 m adîncime, utilaje ce au fost construite şi introduse în şantiere în 1953.

Agregatele instalaţiei de foraj au comandă pneumatică, frînă hidraulică cu comandă pneumatică. Transmisiile sînt alcătuite din lanţuri duplex pe role şi roţi cu dinţi frezaţi şi trataţi termic. Presiunea aerului comprimat este reglată automat, ceea ce asigură o funcţionare normală şi perfectă a comenzilor respective.

Cu instalaţiile Uralmaş s-au săpat un număr de sonde, totalizînd un metraj de peste 6 000 m, fără a necesita reparaţii mijlocii sau capitale, rămînînd încă în bună stare de funcţionare. Durata de serviciu a transmisiilor cu lanţ a crescut faţă de aceea a instalaţiilor vechi, reducîndu-se consumul de lanţuri duplex pe role şi bucşe.

Se subliniază că pompele puternice U8-3 au arătat o capacitate de funcţionare ridicată. La Uniunea Tatnefti aceste pompe au lucrat fără întrerupere timp de 4 ani în condiţii de debit de 50—60 l/s şi de 110 at presiune, faţă de pompele de tip obişnuit care necesită reparaţii capitale după circa 1—2 ani de funcţionare. De asemenea dispozitivele de acţionare în grup compuse din cinci motoare termice au funcţionat timp de 2 ani fără reparaţii capitale, deşi au lucrat în condiţii grele de foraj cu turbina. Opririle forajului efectiv cauzate de reparaţiile utilajului au fost reduse cu 50% faţă de opririle ce survin la utilajele obişnuite în aceleaşi condiţiuni de lucru.

Vitezele mecanice şi cele comerciale realizate cu instalaţiile Uralmaş — 5D la sonde de exploatare în şantierele Uniunii Kuibîşnefti au fost de două ori mai mari în comparaţie cu vitezele altor instalaţii. S-au realizat viteze de 5,76 m/h faţă de 3,02 m/h viteză mecanică şi 500 m/granic lună, faţă de 224 m/granic lună. La o sondă de exploatare instalaţia Uralmaş — 5D a realizat o viteză comercială de 2 026 m/granic lună şi o viteză mecanică de 18/mh.

Cu instalaţia Uralmaş — 3D o sondă a fost săpată la 4 083 m, menţinîndu-se în perfectă stare fără nici-o reparaţie şi fiind apoi transferată la o sondă proiectată a fi săpată la 5 200 m.

Instalaţiile Uralmaş 5-D şi instalaţiile Uralmaş 3-D cu pompe de noroi U8-3 şi granicele U2-4-5 au înzestrat întreprinderile de foraj cu un utilaj modern de înaltă productivitate, care a contribuit la sporirea indicilor calitativi la săparea sondelor de exploatare şi de explorare.

Inovaţii

INOVAŢII ÎNREGISTRATE

Oficiul de Stat pentru standarde şi inovaţii a înregistrat la finele anului 1954 următoarele inovaţii mai importante cu privire la procedee şi utilaje de foraj şi de extracţie:

Tovstiuc Cornel: „O nouă formă a capului de carotieră" din Stasul de recomandare 2374-51

Ştefănescu R.: „Dispozitiv pentru scoaterea din sondă a prăjinilor de foraj".

Dragomir Stelian: „Dispozitiv pentru corectat muchiile la lainere pentru pompele de adîncime".

Silvianu C.: „Amortizor de pulsaţii la manometrele pentru apă şi ţiţei".

Pîslaru P.: „Burlan de pistonat cu dispozitiv special de ancorare".

Pistea Ion: „Dispozitiv pentru introducerea pistoanelor cu manşoane noi la pompele de noroi".

Moraru Oprea: „Cutie vibratoare pentru tratarea noroiului de foraj cu gel".

Tatu Dragomir: „Dispozitiv pentru despletirea cablurilor uzate".

O NOUĂ FORMĂ A CAPULUI DE CAROTIERĂ DIN STASUL DE RECOMANDARE 2374—51

Inovatorul ing. C. Tovstiuc, aduce o modificare importantă capului de carotieră prevăzut în Stasul de recomadare 2374-51 tip C.

Acest stas cuprinde un cap de carotieră pentru sondeze cu inserţii prizmatice de formă exagonală sau octagonală, inserţii formate din 6 sau 8 plăcuţe de metal dur fixate prin sudare, vertical şi alternativ, pe pereţii exteriori şi interiori ai tubului carotier. Aceste inserţii alcătuesc coroana, respectiv partea activă a carotierului. Practica a constatat că plăcuţele aşezate în poziţie verticală se pierd foarte des, căzînd sau rămînînd în gaura săpată şi împiedicînd astfel, nu numai funcţionarea normală a carotierii, care nu-şi mai poate da tot randamentul ei, din cauza lipsei unora din plăcuţe, dar şi avansarea în teren. Prezenţa acestor plăcuţe detaşate din carotieră în gaura de sondă influenţează asupra forajului.

Inovatorul de mai sus, în modificările pe care le-a adus capului de carotieră, a dispus dinţii coroanei tot alternativ, însă aceşti dinţi au o formă de ghiară. Plăcuţele de metal dur ce formează părţile active, sînt aşezate la capătul dinţilor cu ghiare în poziţie verticală. Aceste plăcuţe sînt introduse în nişte şanţuri frezate în corpul dinţilor cu ghiare, dinţi ce sînt prevăzuţi cu îngroşări sudate electric de circa 7—8 mm. Grosimea de îngroşare depinde de natura rocii de traversat; îngroşările sînt mai accentuate cu cît terenul de străbătut este mai dur.

Inovatorul a determinat pe cale experimentală prin diferite încercări numărul dinţilor, respectiv al inserţiilor corespunzător diametrului nominal exterior al tubului carotier şi diametrului nominal al carotei de extras, în

rocă dură și în rocă medie, rezultatele concentrîndu-le într-o tabelă.

Inovația prezintă o serie de avantaje tehnice și economice, prin faptul că dinții în poziția nouă fixată atacă cu mai multă eficacitate terenul, iar plăcuțele de metal dur așezate în dimensiunea lungă a lor, au o suprafață de atac mai mare. Uzura plăcuțelor fiind mai redusă garnitura de foraj se extrage la intervale mai rare. De asemenea nu se mai produc pierderi de plăcuțe în timpul carotajului, întrucît aceste plăcuțe sînt așezate în șanțuri frezate în corpul carotierii și solid fixate.

Alte avantaje mai rezultă că sfărîmăturile de rocă nu se pot grămădi între spațiile libere dintre dinți care sînt radial așezate. Unghiul de tăiere al plăcuței de metal dur inserat în dinte poate fi variat după duritatea rocii, variație care se realizează prin șlefuirea dinților și a plăcii.

Noua formă a capului de carotieră permite deci executarea de lucrări de explorare mai rapide și amortizează mai rapid valoarea garniturii de foraj.

CUTIE VIBRATOARE PENTRU TRATAREA NOROIULUI DE FORAJ CU GEL

Tov. inovator Moraru Oprea a realizat o cutie vibratoare care permite o tratare omogenă a noroiului de foraj cu substanțe chimice. Cutia este construită din scînduri de 2 cm grosime și se fixează de o parte la rama sitei vibratoare, iar de cealaltă parte la jghiab, prin această dispoziție cutia vibrînd odată cu sita. In fundul cutiei sînt practicate niște găuri de circa 7 mm diametru pentru turnarea prafului de gel necesar preparării noroiului, de 5—10 mm. în formă de tăietură în loc de găuri în cazul cînd noroiul trebuie tratat cu mică.

Prin acest dispozitiv, se asigură omogenitate mai bună a tratări noroiului, care nu mai depinde de sondori, întrucît cutia are o deplasare odată cu sita vibratoare.

Documentare tehnică

PREZENTARE DE CARȚI SOVIETICE

Agadjanov A. M.: *Hidrogeologia și hidraulica apelor subterane și a petrolului,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

Cartea este un manual pentru școlile tehnice medii și expune principiile fundamentale de hidraulică și hidrogeologie pentru apă și țiței.

Se dau noțiuni cu privire la clasificarea rocilor sedimentare, la acumulări de apă, gaze și țiței, la geologia și hidrogeologia regiunilor petrolifere și la viscozitatea lichidelor. Se mai dau noțiuni de bază ale hidraulicei subterane.

Litvinov N. M.: *Motoare cu ardere internă folosite în prospecțiuni geologice,* Gosdegizdat, 1954.

Se tratează în această carte despre motoare rapide cu ardere internă, de mică putere întrebuințate în prospecțiunile geologice. Se dau noțiuni asupra motoarelor cu ardere internă, asupra carburanților și lubrefianților ce trebuie folosiți, descriindu-se sumar tipurile de motoare de acest fel folosite în lucrările de prospecțiuni geologice din Uniunea Sovietică.

Pektemirov G. A.: *Indreptarul inginerului și tehnicianului de la baza de desfacere a produselor petrolifere, Gostoptehizdat,* Moscova, 1954

Destinată inginerilor și tehnicienilor ocupați la bazele de desfacere a produselor petrolifere, cartea cuprinde date referitoare la exploatarea acestor produse și la instalațiile necesare acestor baze (cazane, conducte, pompe, etc.). Se mai tratează despre încălzirea produselor petrolifere, înlăturarea sau micșorarea pierderilor de produse, protecția instalațiilor contra coroziunii.

Antonov N. P., Kulle P. A. și Maramzin A. V.: *Forajul de explorare cu mașini ZIF-300,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

Cartea descrie sondezele hidraulice de foraj ZIF-300, tehnica săpării și a lucrărilor auxiliare. Se dau îndrumări pentru organizarea lucrărilor de foraj cu aceste sondeze și specificații de materiale auxiliare și scule necesare pentru executarea lucrărilor respective.

Salinov I. F., Vedețki I. V.: *Practica forajului cu turbină acționată cu motor Diesel,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

Această carte descrie condițiile și modul de folosire a energiei produse de motorul Diesel la săparea sondelor cu turbina. Se dau schițe de montaj a agregatelor. a transmisiilor de forță și a utilajelor de foraj.

Airumov A. M., Djafrarov A .A. și Harik V. F.: *Scule și dispozitive de instrumentație pentru repararea capitală a sondelor de țiței,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

Sînt descrise dispozitivele de intervenție și sculele auxiliare necesare pentru rezolvarea accidentelor survenite la sondele în producție, accidente datorite ruperii prăjinilor de pompaj, cablurilor sau din cauza unor piese metalice căzute în sonde.

Juko V. I., Hraminin F. G.: *Izolația cu bitum a conductelor subterane,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

Cartea descrie procedeele de aplicare a izolației de bitum pe conducte, principiile coroziunii metalelor și metodele pentru constatarea efectului coroziv al terenului asupra conductelor subterane. Se mai dau îndrumări pentru controlul efectului anticoroziv al izolației cu bitum.

Preobrajenski I. A., Sarkisian S. G.: *Mineralele din rocile sedimentare cu aplicare la studiul zăcămintelor petrolifere,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

Cartea descrie metodele de luare de probe de roci sedimentare din talpa sondei și pereții laterali, precum și metodele de analiză în laborator a acestor probe.

Se mai descriu și metodele de corelare mineralogică a formațiilor purtătoare de țiței.

Revista „PETROL ȘI GAZE" organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R. P. P. și al Ministerului Industriei Petrolului * Redacția București, Str. Ioan Ghica nr. 3, Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28 și 3.07.30. * Administrația și Casieria : Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin. * Revista este editată de „EDITURA TEHNICĂ", București, Str. Beldiman nr. 2, Telefon : 5.91.40. * Abonamentele se primesc la toate oficiile poștale de la orașe și sate, prin factorii poștali, la secțiile raionale de Difuzare a Presei și la *sediul Redacției din Str. Ioan Ghica Nr. 3.* * Tarif pentru întreprinderi : lei 96 anual ; Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri : lei 30 anual : Prețul unui exemplar : lei 5.

Intreprinderea Poligrafică Nr. 2 — C. 1717

Lei 5

PETROL ȘI GAZE

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.
— A. S. I. T. — ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

1955

EDITURA TEHNICA

PETROL şi GAZE

Anul VI — ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI — Mai 1955

Nr. 5

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA: BUCUREŞTI * STR. I. GHICA Nr. 3 * TELEFON 4.66.68, 3.57.28 şi 3.07.30

SUMAR

Pag.

* * * 1 Mai 177

IONESCU I.: Rezultatele obţinute cu fluidele în foraj pe bază de produse petrolifere (fluide negre) şi perspectivele de utilizare în viitor 179

MELIAN C.: Spălarea la talpă şi dispozitive de spălare 183

MANOLESCU G.: Un porozimetru pentru determinarea rapidă a volumului de pori comunicanţi şi a volumului brut al probelor . . 188

PIRLIGRAS E. şi KINSKY I.: Combaterea pierderilor de fluid de foraj 192

ANASTASIU G.: Propuneri pentru tipizarea instalaţiilor de forţă şi iluminat la sonde în foraj 197

VASILACHE N.: Coeficientul rezistenţei λ şi cele două regimuri de curgere a fluidelor în conducte 204

CERCHEZ V.: Obţinerea unor hidrocarburi aromatice individuale şi separarea lor din amestec 210

DIN EXPERIENŢA U. R. S. S.

TĂNĂSESCU G.: Forajul în condiţii grele . . . 222

PROBLEME TEHNICO ECONOMICE

HĂNCIULESCU T.: Consideraţii asupra planificării vitezelor de foraj 224

NOTE TEHNICE

* * *: Emulsie de apă în petrol cu scopuri multiple 228

BALDOVIN N. P.: Cimentarea sub presiune cu spălare sub perforatură pentru izolarea stratelor de apă şi gaze 231

RECENZII 233

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

* * * 1 Мая 177

ИОНЕСКУ Н.: Результаты применение промывочной жидкости на основе нефтепродуктов (черный контакт) и перспективы их дальнейшего использования 179

МЕЛИАН С.: Промывка забоя и приспособления для промывки 183

МАНОЛЕСКУ Г.: Порозиметр для скоростного определения объема сообщающихся пор и общего объема образцов 188

Е. ПЫРЛИГРАС и И. КИНСКИЙ: Ликвидация потерь промовочной жидкости . . 192

АНАСТАСИУ Г.: Предложения в связи со стандартизацией силовых и осветильных установок на буровых скважинах 197

Н. ВАСИЛАКЕ: Коэффициент гидравлического сопротивления и два режима течения жидкостей в трубопроводах 204

ЧЕРКЕЗ В.: Получение отдельных ароматических углеводородов и их разделение из смесей 210

ИЗ ОПЫТА СССР

Г. ТАНАСЕСКУ: Бурение в сложных условиях 222

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Г. ХЫНЧУЛЕСКУ: Соображения в связи с плинированием скоростей бурения 224

ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

* * *: Емулсия вода-нефть для разных целей 228

БАЛДОВИН Н. Л.: Цементировка под давлением с промывкои ниже перфорации в виду разобщения пластов воды и газа 231

РЕЦЕНЗИИ 233

PETROL ŞI GAZE

Anul VI * Nr. 5 * Mai 1955

Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI
ОБМЕН - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - СМЕНА

1 MAI

Oamenii muncii din întreaga lume se pregătesc să întîmpine ziua de 1 Mai cu noi şi mărețe succese pe linia întăririi şi dezvoltării legăturilor de prietenie şi a luptei comune în zădărnicirea planurilor războinice ale agresorilor imperialişti, pentru apărarea şi consolidarea păcii între popoare.

In fruntea acestei lupte se află clasa muncitoare şi în primul rînd eroicul popor sovietic, condus de gloriosul partid comunist al U.R.S.S.

Sărbătorirea zilei de 1 Mai a intrat în tradiţia oamenilor muncii ca zi a solidarităţii internaţionale a celor ce muncesc. Anul acesta se împlinesc 65 de ani de la sărbătorirea pentru prima dată a zilei de 1 Mai.

In multe ţări — printre care şi ţara noastră — sărbătorirea zilei de 1 Mai constituie prilej de bilanţ a realizărilor construcţiei unei vieţi noi, libere şi fericite, în care fiecare om al muncii se bucură de roadele activităţii sale. In aceste ţări au fost înlăturate pentru totdeauna mizeria, şomajul şi exploatarea, puterea aparţinînd celor ce muncesc.

Dacă în timpul şi după primul război mondial, proletariatul de pe 1/6 de pe globul pămîntesc a dărîmat puterea moşierilor şi capitaliştilor şi a instaurat puterea populară, după cel de al doilea război mondial — ca rezultat a luptei clasei muncitoare în frunte cu partidul ei de avangardă şi avînd sprijinul efectiv al Uniunii Sovietice —, o serie de ţări s-au desprins din lanţul ţărilor capitaliste, formînd lagărul păcii, democraţiei şi socialismului.

Ca rezultat a muncii libere, creatoare, în aceste ţări puterea economică şi politică este într-o continuă creştere. Volumul producţiei industriale a Uniunii Sovietice şi a ţărilor de democraţie populară a depăşit în anul 1954 de 3—4 ori nivelul dinainte de război. Forţa economică a Uniunii Sovietice sporeşte necontenit. Industria grea depăşeşte în prezent de 3,5 ori producţia anului 1940. Astăzi Uniunea Sovietică a dobîndit o superioritate netă în domeniul folosirii energiei atomice în scopuri paşnice. Marea Republică Populară Chineză avînd ajutorul dezinteresat al Uniunii Sovietice a pus în funcţiune noi furnale şi fabrici şi a dezvoltat pe cele existente. Republica Populară Polonă a produs mult mai multe maşini şi utilaje, mai mult oţel şi a extras mult mai mult cărbune decît înainte de război. Deasemenea în Republica Populară Romînă, Republica Cehoslovacă, Republica Populară Ungară, Republica Populară Bulgaria şi Republica Populară Albania s-au creat şi s-au dezvoltat noi ramuri industriale.

Lagărul socialist reprezintă o uriaşă forţă care dispune de rezerve materiale inepuizabile, o unitate şi trăinicie de nezdruncinat, bucurîndu-se de sprijinul activ al tuturor popoarelor iubitoare de pace.

Alta este situaţia ţărilor din lagărul capitalist unde concurenţa monopolurilor, jaful şi exploatarea duc la o dezbinare tot mai accentuată. Economia acestor ţări scade neîncetat, sau în cel mai bun caz se menţine pe loc. După cum arată presa occidentală, producţia de oţel a Statelor Unite ale Americii a scăzut într-un singur an cu 20,9%, iar producţia globală a scăzut cu 7% în 1954 faţă de 1953. In anul bugetar 1953—1954 numai cheltuielile militare directe au reprezentat 68% din totalul cheltuielilor bugetare. Sub presiunea Statelor Unite, ţările vest-europene cheltuiesc sume uriaşe pentru înarmare.

Alături de oamenii muncii din lumea întreagă, poporul nostru muncitor întîmpină măreaţa sărbătoare cu importante realizări în construcţia socialismului. In primele rînduri ale întrecerii socialiste se află muncitorii din industria grea care au dat patriei multe tone de oţel, cărbune şi ţiţei, peste prevederile planului. O serie de întreprinderi constructoare de maşini întîmpină 1 Mai cu sarcinile planului cincinal îndeplinite. Industria constructoare de utilaj petrolifer, a reuşit să înzestreze industria de petrol cu echipament necesar pentru foraj, exploatare şi prelucrarea ţiţeiului.

In lupta pentru îndeplinirea planului, petroliştii, aplicînd pe scară largă metodele avansate sovietice, perfecţionînd continuu utilajul de foraj şi de exploatare, au obţinut realizări tot mai mari. Prin introducerea şi extinderea metodelor ştiinţifice de prospectare, cercetări geologice, explorări, s-au pus în valoare structuri noi şi unele structuri considerate înainte ca nerentabile.

Prin aplicarea regimului de foraj rapid, a forajului cu turbina, a forajului cu apă şi a altor metode înaintate, vitezele de foraj s-au mărit foarte mult, atingîndu-se cifre record de peste 7 600 m granic-lună.

Economii importante de burlane şi de ciment s-au realizat prin introducerea şi extinderea tubajului sondelor cu coloană unică.

O producţie sporită, de ţiţei s-a obţinut şi prin aplicarea în principalele şantiere a metodelor de menţinere a presiunii zăcămîntului şi de recuperare secundară. S-a început aplicarea metodelor de fracturare hidraulică a stratelor productive.

De mare importanţă pentru mărirea şi ieftinirea producţiei a fost studierea amănunţită a condiţiilor specifice fiecărui şantier, iar în şantiere a fiecărei sonde, ajungîndu-se astfel la exploatarea zăcămintelor în mod ştiinţific şi pe baze strict tehnice.

Introducerea micii mecanizări şi extinderea ei în foraj, în producţie şi la lucrările de intervenţie, a înlăturat, iar în unele sectoare a micşorat, eforturile fizice ale muncitorilor, au redus accidentele şi au economisit durata de executare a operaţiunilor auxiliare.

Prin modernizarea rafinăriilor şi completarea instalaţiilor s-au eliminat strangulările, s-a mărit randamentul de produse albe, s-au obţinut produse noi, combustibil şi uleiuri superioare, progrese la care au contribuit în mare măsură Institutele de proiectări pentru petrol. Institutul şi laboratoarele de cercetări petrolifere au rezolvat numeroase probleme importante pentru dezvoltarea industriei petrolifere.

In cîmpurile de gaz metan introducerea metodelor sovietice a dus la exploatarea cu debite mult mai mari a sondelor şi la ridicarea productivităţii muncii.

Pentru dezvoltarea realizărilor obţinute, muncitorii, tehnicienii şi inginerii din industria petroliferă trebuie să folosească întreaga capacitate de producţie a utilajelor de mare randament, cu care sînt înzestrate oficiile de foraj şi de exploatare.

Exploatarea raţională a zăcămintelor trebuie să stea în centrul preocupărilor inginerilor şi tehnicienlor precum şi a tuturor cercurilor A.S.I.T., care trebuie să urmărească şi să sprijine aplicarea metodelor raţionale pentru mărirea producţiei de ţiţei şi a produselor petrolifere, pentru mărirea productivităţii muncii şi pentru reducerea preţului de cost pe metru săpat şi pe vagonul de ţiţei extras.

Aplicarea şi generalizarea inovaţiilor trebuie să formeze şi în viitor obiectul preocupării cercurilor A.S.I.T.

Printr-o preocupare permanentă faţă de aspectele economice ale problemelor producţiei, prin introducerea şi generalizarea metodelor şi proceedelor avansate, a raţionalizărilor, inovaţiilor, a formării cadrelor tehnice de muncitori de specialitate, a mecanizării pe o scară cît mai largă a operaţiilor încă nemecanizate, se va înlesni sarcina de mare răspundere care stă în faţa petroliştilor şi anume să se atingă pînă la finele anului 1955, şi chiar să se depăşească, producţia de ţiţei prevăzută în ultimul an al planului cincinal. In acest mod se va aduce o contribuţie de seamă la realizarea primului nostru cincinal în totalitatea lui, la apărarea păcii, la întărirea capacităţii de apărare a patriei.

Rezultatele obținute cu fluidele de foraj pe bază de produse petrolifere (fluide negre) și perspectivele de utilizare în viitor

Ing. **Ilie Ionescu**
Soc. Sovrompetrol

Apariția fluidelor de foraj pe bază de produse petrolifere, lipsite de filtrare, a fost primită cu mult interes de inginerii și tehnicienii de foraj, ceea ce a făcut ca în perioada 1949—1951 aceste tipuri de fluide să fie utilizate la mai multe sonde la noi în țară.

Din cauza unor dezavantaje constatate cu ocazia folosirii lor însă, continuarea aplicării a fost stagnată, înainte ca o concluzie definitivă să fi fost trasă asupra oportunității utilizării acestor fluide.

Deși primele aplicări au servit mai mult pentru observarea și corectarea proprietăților inițiale, pe baza datelor culese putem obține totuși o serie de indicațiuni asupra perspectivelor de utilizare în viitor.

Pînă în prezent au fost folosite de noi două tipuri de fluide negre pentru care, pentru simplificare, vom adopta notațiile din nr. 9/1952 al revistei și anume: fluid tip R și fluid tip M. Primul a fost folosit la sondele: A_R, B_R. C_R. D_R, E_R, iar al doilea la sondele F_M, G_M.

La baza expunerii noastre stau rezultatele observate la sondele de mare adîncime și condiții speciale de teren, D_R F_m G_M

2. Absența filtrației.

3. Acumularea apei intrate în masa fluidului din orice sursă, sub formă de emulsie, iar nu ca fază separată.

Dintre fluidele negre care îndeplinesc aceste condițiuni, numai acelea se pot întrebuința cu succes, care în urma acumulării de apă, au proprietățile controlabile și anume li se poate controla filtrația și li se poate micșora sau mări viscozitatea și gelația după nevoie, iar îngreunarea nu afectează în mod defavorabil proprietățile.

Intre cele două tipuri de fluide, există o diferență principială în ceea ce privește factorul care dă puterea de suspensie. La fluidul tip R, care constă dintr-un amestec de motorină parafinoasă (punct de congelare +5°C), petrol parafinos și asfalt suflat cu un conținut ridicat de asfaltene (circa 47%) și care nu are în compoziția sa inițială apă emulsionată, puterea de suspensie este realizată de structura de gel cu proprietăți tixotropice, formată din asfaltene la un anumit raport între parafine și aromate. Conținutul de asfalt este de 15—25%.

La utilizarea acestui fluid la sonda A_R, din

Tabela 1

Fluidul R.
Colmatită %

Caracteristici	8		55		90		150	
	38°C	22°C	38°C	22°C	38°C	22°C	38°C	22°C
D	—	0,910	—	1,240	—	1,400	—	1,6
V s	714	—	540	—	889	—	—	—
Vcp	*) infinit	infinit	infinit	infinit	infinit	infinit	infinit	infinit
G zero min	8	10	10	20	15	30	25	40
G 10 min .	150	200	180	300	200	350	250	400
F	—	1,1	—	zero	—	zero	—	zero
T	—	0,2	—	—	—	—	—	—

*) In practică se obișnuiește a se denumi „infinit" valoarea viscozității, cînd depășește limitele de operație ale aparatului.

Trăsăturile caracteristice ale fluidelor negre, care le diferențiază de un țiței chiar cu conținut mare de asfalt și pe baza cărora pot îndeplini funcțiile de fluide de foraj, sînt:

1. Prezența proprietăților tixotropice, care fac ca fluidul să poată menține în suspensie materialele îngreunătoare și să transporte detritusul de la fundul găurii la suprafață.

cauza lipsei proprietăților tixotropice, detritusul nu era ținut în suspensie, ci se depunea pe jgheab imediat după ieșirea de la puț. Prin schimbarea calității asfaltului și a măririi asfaltenelor, în utilizările ulterioare, această proprietate a fost îmbunătățită.

Procesul care stă la baza realizării proprietăților tixotropice este deosebit de interesant: ma-

cromoleculele de asfaltene se precipită în prezenţa hidrocarburilor parafinice şi se solubilizează coloidal în prezenţa hidrocarburilor aromatice. La un anumit raport între parafine şi aromate, ca urmare a acestei diferenţe de comportare, ia naştere un gel analog cu gelul format de particulele de bentonită, într-un noroi cu bază de humă şi apă. Mărirea puterii de suspensie se poate obţine prin folosirea unui conţinut ridicat de asfalt şi atrage după sine o creştere sensibilă a viscozităţii, ceea ce în practica de pe teren s-a constatat că reprezintă un dezavantaj important într-un foraj de durată mai lungă.

In tabela 1 sînt date proprietăţile unei şarje din acest tip de fluid îngreunat cu colmatită în laborator.

Utilizarea fluidelor negre pe teren. Fluidul tip R

După forarea primelor trei sonde de mică adîncime (700—800 m) şi durată scurtă de foraj cu care ocazie s-au remediat lipsurile constatate, în special lipsa de tixotropie, s-a trecut la forarea unei sonde de mare adîncime D_R de la 2.532 m la 2 745 m, situată în apropiere de sonda D_1 săpată cu cîteva luni înainte, la acelaşi strat cu noroi obişnuit, operaţie executată cu scopul de a se trage concluzii asupra măririi productivităţii.

Instalaţia de suprafaţă pentru circularea şi condiţionarea fluidului negru. Pentru a se preîntîmpina depunerea detritusului pe jgheab, rezultat dintr-o eventuală lipsă de tixotropie, s-a instalat o cutie de decantare imediat la ieşirea

Tabela 2

Colmatită %

Caracteristici	8		55		90		150	
	38°C	22°C	38°C	22°C	38°C	22°C	38°C	22°C
D	—	0,905	—	1,236	—	1,400	—	1,600
V s	54	—	80	—	101	—	112	—
V c p . . .	43	61	88,5	infinit	infinit	infinit	infinit	infinit
G zero min	—	1,5	—	2,5	—	4	—	5
G 10 min .	—	4	—	10	—	11	—	15
F	—	zero	—	zero	—	zero	—	zero
T	—	—	—	—	—	—	—	—

Fluidul tip M este o emulsie de apă (1,1—2,5%) într-un amestec de motorină specială (punct de anilină 43...55°C), şi asfalt suflat.

Asfaltul este factorul care realizează filtraţia mică, contribuie la crearea proprietăţilor de viscozitate şi gelaţie şi acţionează ca agent emulsiv primar. Fluidul mai conţine oxid de calciu, amestecat cu asfaltul de la măcinare, al cărui rol este de a se combina cu apa de contaminare şi astfel a o elimina şi acizi naftenici, utilizaţi ca agent emulsiv secundar şi ca mijloc de mărire a viscozităţii.

Factorul care conferă fluidului puterea de suspensie este existenţa stării de emulsie, ceea ce face ca acest tip de fluid să necesite un conţinut de asfalt mai mic decît tipul R (6—10%). Acest fapt are o consecinţă practică importantă, încît rezultă valori, în general, mai mici pentru caracteristicile viscozimetrice şi deci presiuni de pompare mai mici.

In tabela 2 sînt arătate proprietăţile unei şarje din acest fluid, îngreunat în laborator, cu colmatită.

de la puţ din care fluidul, parţial curăţit de detritus, trecea pe cele două site vibratorii în paralel, care aveau o pînză rară, cu latura ochiului de 4 mm. După site, la circa 4 m s-a instalat o a doua cutie de decantare pentru a reţine şi ultimile părţi de humă ce nu au fost eliminate de prima cutie şi de sită. Dimensiunea ochiului sitei s-a dovedit prea mare, la început, cînd conţinutul de humă era redus, trecînd prin site nu numai fluidul ci şi particulele mai mici de detritus, iar mai tîrziu cînd fluidul s-a contaminat cu humă, sita a devenit ineficace.

Pentru stocarea fluidului, au fost instalate o serie de rezervoare a căror capacitate însumată depăşea cu 50% volumul puţului legate la tragerile şi impingerile ambelor pompe.

Operaţia de foraj cu fluidul negru. Din punct de vedere al evoluţiei proprietăţii fluidului şi influenţa lor asupra mersului sapei, distingem două perioade:

1. Forajul porţiunii 2 532—2 710 m cu fluid de densitate 1,15—1,18 pînă cînd s-a produs o viitură de apă sărată care a stricat proprietăţile fluidului.

2. Perioada ce a urmat după ce a fost eliminat dopul de apă sărată şi s-a îngreunat noroiul cu colmatită la densitatea de 1,3.

In prima perioadă, forajul a decurs mulţumitor săpîndu-se 178 m în 9 zile.

Proprietăţile noroiului, în această perioadă sînt redate în tabela 3.

Tabela 3

D . . . 1,13	T . . . 0,2
Vs . . . 600 — 620 (32 — 33°C)	Apă . . . 2,8 — 4,4%
F . . . zero	Imp. solide . . . 18 — 32 %

Perioada a doua în care s-a corectat gaura de cîteva ori şi s-a săpat porţiunea de la 2 710 şi 2 745 m, este caracterizată prin numeroase deranjamente provocate de separarea materialului greu, colmatită, în urma contaminării cu apă sărată. Aceste dificultăţi au făcut ca forarea a 35 m să dureze 65 de zile. Prin stricarea colmatajului pe porţiunea forată cu noroi obişnuit, fluidul s-a încărcat şi mai mult cu humă.

Dificultăţile cauzate de separarea colmatitei au fost cît se poate de mari constînd din:

1. Umplerea jgheaburilor cu detritus, înfundarea manifoldului la aspiraţie şi ventilelor.

2. Eroziunea foarte frecventă a scaunelor supapelor.

Prin circularea noroiului în coloană şi tratare cu petrol şi cu fluid proaspăt, fluidul s-a putut recondiţiona. Una din analize a arătat:

D . . . 1,380	*F* . . . 0,5
F . . . zero	apă . . . 3,8%

Filtrarea. De remarcat este faptul că deşi fluidul s-a contaminat cu apă şi humă, filtrarea a rămas tot timpul zero.

Viscozitatea. Din tabela 1 se constată că fluidul original îngreunat cu 8% colmatită are viscozitatea şi gelaţia mare. Din această cauză şi a acumulării de humă în cursul forajului, presiunile de circulaţie au fost din ce în ce mai mari.

In această privinţă, după tubajul coloanei de 8 58/8", distingem trei perioade corespunzătoare la cele trei porţiuni:

a) 2 373—2 532 m săpată cu noroi obişnuit.

b) 2 532—2 710 m cu fluid negru uşor contaminat cu apă şi contaminat cu humă (tabela 3).

c) 2 711—2 745 m cu fluid negru după contaminarea severă cu apă şi humă.

Avem următoarele date notate la sondă în cursul forajului:

	a	*b*	*c*
Diametrul pistonului	6 3/4"	6 3/4"	6 3/4"
Curse pe min, *N*	22	24	15
Presiunea de circulaţie, at	34	60	100

Influenţa asupra producţiei. Concluzii în ce priveşte producţia nu au putut fi trase, deoarece nu au fost determinate elementele din care să se deducă indicele de productivitate specific, atît iniţial cît şi în timp, în comparaţie cu sonda D_1 săpată cu noroi obişnuit.

Punerea în producţie a fost la fel uşoară la ambele sonde, D_R şi D_1, iar producţiile iniţiale au fost practic egale. Singura diferenţă a fost că ţiteiul de la sonda D_1 a avut 2—3%, apă, pe cînd cel de la sonda D_R a fost curat.

In concluzie, fluidul tip R are avantajul că se prepară cu un număr mic de ingredienţi, uşor de procurat, îşi păstrează filtrarea zero un timp îndelungat, pînă la o contaminare cu apă de 20% şi desavantajul că tixotropia necesară menţinerii detritusului şi materialului greu în suspensie, se realizează cu un conţinut mare de asfalt, de unde rezultă valori prea mari pentru caracteristicile viscozimetrice. El nu se poate prepara la sondă, cum este cazul fluidului tip *M*

Fluidul tip M. Acest tip de fluid s-a utilizat la două sonde F_M, G_M.

La prima sondă, s-a utilizat pentru prevenirea dărîmărilor într-o formaţie constituită din marne friabile foarte sensibile la acţiunea apei de filtrare din noroiul obişnuit. Inainte de aceasta, se mai foraseră cîteva sonde cu noroiul obişnuit, dar din cauza dărîmărilor au fost abandonate.

După tubajul coloanei de 12" la 960 m, s-a continuat forajul pînă la adîncimea de 1 465 m, de unde nu s-a mai putut avansa din cauza dărîmărilor. S-a înlocuit atunci noroiul de la puţ cu fluidul M îngreunat cu colmatită la densitatea de 1,4.

Proprietăţile fluidului de bază au fost:

D . . . 1,25	Apă . . . 2%
V . . . 120	*G.* zero min . . . 25 g
F . . . zero la 60 min	*G* 10 min . . . . 20 g
T . . . normală	*V* cp 75

Cu acest fluid s-a săpat pînă la 2 150 m. Porţiunea netubată în care s-a circulat fluidul a fost de 1 190 m.

Din cauza spălării găurii pe această distanţă, fluidul a fost contaminat cu apă şi humă. Echilibrul coloidal a fost stricat, cauzînd depunerea materialului îngreunător hidrofil, colmatita, antrenînd totdeauna huma. Proprietăţile fluidului au devenit:

D . . . 1,06
V . . . 65 s
F . . . zero

Fluidul a fost recondiţionat prin adăugire de asfalt în condiţiile de preparare iniţială. Pentru combaterea creşterii viscozităţii în cursul forajului din cauza acumulării de humă, fluidul s-a tratat cu motorină de aceeaşi calitate cu faza lichidă. Rezultatul în ceea ce priveşte prevenirea fărîmării a fost cu totul favorabil.

Sonda G a fost săpată într-o formaţie de dărîmări grave constituite din sare şi brecia sării, în care regiune se mai săpaseră cîteva sonde cu destule dificultăţi, folosind noroiul tratat cu amidon. Dărîmarea fiind provocată de cauze tectonice, la aceste sonde au fost nevoie de un noroi greu cu d = 2,1—2,2.

La sonda G_M, după tubajul coloanei de suprafaţă de 18" la 217,5 m, s-a continuat forajul cu fluidul negru tip M, cu densitate de 1,43 în sare masivă, fără nici un fel de dificultate.

In această porţiune proprietăţile noroiului au fost:

D = 1,430 — 1,55
V s = 120 — 180 s
F = zern
T = 0,2 cm

S-a continuat, după aceea, forajul în brecia sării, pe porţiunea 450—672 m. S-a constatat, cu această ocazie, că şi cu acest tip de fluid, ca şi în cazul noroiului cu amidon, tendinţa de dărîmare nu a putut fi combătută decît numai atunci cînd fluidul a avut o densitate ridicată de 2,1—2,2 ca şi în primul caz. Acest lucru este explicabil de altfel, întru cît în cazul utilizării noroiului saturat cu sare, influenţa terenului era eliminată.

Datorită incapacităţii de a elimina particulele mici de humă, aceasta s-a acumulat treptat în masa fluidului, mărind viscozitatea extrem de mult şi provocînd mari dificultăţi în manipularea lui. Din cauza aceasta forarea a 122 m brecie a durat 73 de zile, mai mult ca în cazul noroiului cu amidon.

Concluzii trase din utilizarea fluidelor negre

Aplicarea pe teren a fluidelor negre a scos în evidenţă anumite dezavantaje pentru ambele tipuri:

1. Efectul moral asupra echipelor datorită aspectului şi posibilităţii de a se murdări atît îmbrăcămintea cît şi locul de lucru.

2. Pierderi mari de fluid cu ocazia eliminării detritusului la sita vibratoare.

3. Creşterea excesivă a viscozităţii din cauza imposibilităţii de a se elimina particulele mici de humă.

4. Stricarea echilibrului, cu depunerea materialului îngreunător, în cazul contaminării cu apă sau noroi pe bază de apă.

Restabilirea echilibrului se face mult mai uşor la tipul M decît la tipul R. In afară de aceste dezavantaje comune, tipul R mai are dezavantajul faţă de tipul M că are viscozitatea iniţială mai mare din cauza conţinutului mai ridicat de asfalt ce intră în compoziţia sa.

Perspective de utilizare în viitor

Din cauza dezavantajelor menţionate, perspectivele de utilizare a fluidelor negre le considerăm limitate la cazuri speciale.

1. La forarea formaţiilor purtătoare de ţiţei, pentru a evita blocarea cu apă şi cu particule de humă a acestor formaţii.

In acest scop, este necesar un studiu metodic în ceea ce priveşte efectul fluidelor negre în comparaţie cu noroaiele pe bază de apă, la sonde cu situaţia geologică identică a stratului productiv.

2. La forarea în sare masivă, atunci cînd se cere un noroi de densitate mare, care în cazul noroiului cu bază apă saturat cu sare, nu se poate îngreuna din cauza lipsei proprietăţilor de gelaţie.

3. La forajul în marne friabile de tip bentonic care nu s-ar putea traversa cu alte tipuri de noroaie speciale. Utilizarea este limitată de contaminarea cu humă la noroaie cu densităţi nu prea mari de 1,4—1,5.

4. La forarea în formaţii cu gips sau anhidridă care nu ar putea fi săpate cu alte fluide speciale.

5. La degajarea garniturilor de foraj, prinse la puţ, în cazul cînd noroiul este de densitate mare. In acest caz fluidele negre au avantajul faţă de ţiţei că se pot îngreuna la densitatea dorită şi astfel se poate circula atît timp cît este nevoie.

In această privinţă, se crede că fluidul tip M ar avea un efect mai favorabil ca urmare a compoziţiei sale. Conţinînd oxid de calciu, are o acţiune de floculare a turtei de colmataj, făcînd ca aceasta să adere mai mult de teren decît de prăjini. Prin canalele astfel create, agentul de pătrundere, motorina, care intră în compoziţia fluidului negru, sau un dop de motorină intercalat în circuit şi-ar face loc mult mai uşor decît în cazul ţiţeiului, slăbind mult adeziunea dintre teren şi garnitură, avînd ca rezultat final degajarea acesteia.

In cazul cînd garnitura nu se degajează prin simpla circulaţie a fluidului negru, se va intercala acest dop de motorină, care va fi plimbat pe toată lungimea garniturii, staţionînd un timp anumit în fiecare zonă, şi manevrînd garnitura.

Pînă în prezent, la noi în ţară, s-a utilizat pentru degajarea garniturilor, numai fluidul tip R.

Măsuri de luat pentru a asigura reuşita utilizării fluidelor negre

Pe lîngă măsurile specifice utilizării fluidelor negre ca: utilizarea garniturilor de cauciuc sintetic Buna S la pistoanele şi supapele pompelor de noroi, evitarea contaminării cu apă, menţinerea curăţeniei în sondă prin ştergerea prăjinilor în timpul manevrelor, haine speciale pentru muncitori, probleme care în general au fost solu-

ţionate a rămas nerezolvată problema curăţirii fluidului de humă, adică prevenirea creşterii viscozităţii şi recuperarea fluidului pierdut odată cu detritusul.

Pentru aceasta este nevoie ca înainte de a se trece la folosirea fluidului negru la sondă, instalaţia de suprafaţă să fie judicios construită, astfel ca să permită curăţirea lui de particulele mici de humă, cum ar fi utilizarea a două site vibratorii în serie cu dimensiunea ochiului mai mare decît la site obişnuite (de circa 3 mm), precum şi dispozitive de recuperat fluidul antrenat cu detritusul eliminat la site

★

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИИКОСТИ НА ОСНОВЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ (ЧЕРНЫЙ КОНТАКТ) И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Р е з ю м е

До настоящего времени в РНР были использованы два типа буровой жидкости, приготовленной из нефтепродуктов : жидкость типа Р и жидкость типа М.

Указываются преимущества, выявляемые при отсутствии водоотдачи, устранение взаимного влияния между жидкостью и породой, имеющего место при применении глинистого раствора на воде, т. е. потеря коллоидного равновесия при растворении солей и избежание гидратирования и, следовательно, набухания бентонитовых глин.

Также отмечаются и недостатки ; повышение вязкости, как послздотвие аккумулирования глинистых частиц и значительные потери жидкости во время удаления шлама с вибрационного сита. Эти недостатки устраняются рациональной конструкцией надземной установки для циркуляции и обработки жидкости.

Spălarea la talpă şi dispozitive de spălare

Ing. C. Melian
Institutul de Cercetări Petrolifere

La săparea rocilor, atît a celor casante cît şi a celor plastice, există o neconcordanţă între cantitatea de rocă ce ar trebui să fie distrusă sub o anumită apăsare şi turaţie a sapei şi viteza mecanică obţinută practic.

Articolul de faţă se ocupă de unul din factorii acestei neconcordanţe, căruia pînă în prezent i s-a acordat mai puţină importanţă în practică, — degajarea materialului dislocat de pe suprafaţa pe care lucrează sapa.

In relaţia dată de V.S. Feodorov pentru determinarea forabilităţii rocilor în săparea cu sapa CP, degajarea suprafeţei tălpii este exprimată prin factorul λ

$$V_m^i = \frac{0{,}4 \cdot e \cdot \lambda \cdot n \cdot P^m}{K \, F_i^{m_1}} \quad . \qquad (1)$$

Parametrii P (apăsarea) şi n (turaţia) pot produce o viteză mecanică corespunzătoare pătrunderii în rocă numai în cazul unei degajări complete, respectiv pentru $\lambda = 1$. Relaţia (1) fiind verificată experimental, este valabilă şi pentru a cunoaşte eficacitatea spălării tălpii la care este cunoscută forabilitatea (K), apăsarea axială (P), turaţia (n) şi viteza mecanică S_m . In practică se verifică în mod continuu valoarea factorului $\lambda < 1$, atît pentru sapele *CP*, pentru care pătrunderea este dependentă direct de apăsarea axială şi turaţie, cît şi la sapele cu role pentru roci dure-casante la care pătrunderea are o explicaţie ceva mai complexă.

Rezultatele bune ,dar sporadice, obţinute cu sapele CP cu 4 duze (cîte 2 pe fiecare buc) nu au fost suficient analizate pentru a se trage concluzii asupra importanţei distanţei şi mărimii duzelor de spălare a sapei, astfel că degajarea tălpii nu şi-a căpătat o rezolvare favorabilă în dispozitivele de spălare. Din această cauză unul din cele mai importante elemente ale forajului a rămas vreme îndelungată la voia întîmplării.

Sînt unele sape CP care au găurile în partea de sus la centru, altele au orificiile de ieşire mari şi neegale, aşa cum au ieşit uzate de la ultima utilizare, la altele jetul concentrat bate pe bacul sapei şi în sfîrşit se întîlnesc chiar metode contrarii în practică, — lărgirea intenţionată a orificiilor de spălare. In ceea ce priveşte sapele cu role de formaţie medie şi tare, care în regiunile noastre în majoritatea cazurilor au de traversat alternanţe de marne, sau sapele cu role exclusiv pentru formaţii moi — plastice — pentru care degajarea tălpii are exact aceeaşi semnificaţie ca la sapele CP, acţiunea dispozitivului de spălare este limitată numai la spălarea dinţilor rolei fără a atinge talpa.

Neajungerea jetului de noroi la talpă influenţează viteza mecanică, atît în forajul cu sape CP, cît şi cu role. In forajul cu role în roci

plastice — neajungerea jetului la talpă are o mare influenţă asupra bunului mers al sapei, din care cauză se pot produce accidente grave.

Felul actual cum este aşezat dispozitivul de spălare la unele sape cu role face ca aprecierea personală a sondorului şef asupra mersului sapei, să ia locul aparatelor indicatoare ale forajului. Forajul ştiinţific nu trebuie însă să se conducă după aprecierile subiective ale sondorilor. De aici rezultă concluzia că punerea la punct a dispozitivelor de spălare la toate sapele şi în special la cele cu role care produc cea mai mare dislocare a rocii, trebuie să formeze prima preocupare a forajului.

Multă vreme apropierea duzelor de talpă s-a făcut în mod empiric, fără să se ştie că jetul de noroi pentru anumite debite şi duze nu ajunge la talpă. In această direcţie ne putem servi de lucrările lui A.I. Patraşev, „Teoria curgerii jetului într-o pernă de apă". Patraşev dă relaţia (2) care determină, în funcţie de debit şi presiunea fluidului de foraj, grosimea pernei de fluid peste care jetul nu mai are nici o acţiune de dezagregare a rocii la talpă

$$h_m = K_1 H^{1,25} q^{0,5} \qquad (2)$$

în care :

H este presiunea jetului fluidului de foraj ;
q — debitul specific al fluidului ;
K_1 — coeficient experimental depinzînd de proprietăţile rocii ;
h_m — grosimea pernei de noroi, peste care jetul nu mai are nici o acţiune de dezagregare a rocii la talpă.

Deci pentru un debit şi o presiune dată corespunde un h_m. Distanţa l dintre duză şi talpă va fi luată din condiţia: $l < h_m$.

Astfel jetul de fluid va avea o acţiune hidromecanică asupra tălpii, care se va adăuga acţiunii de distrugere a rocii produsă de pătrunderea dinţilor, iar în cazul rocilor plastice jetul va acţiona sub forma unui „cuţit hidraulic".

Dacă în regiunea dată lipsesc date asupra propietăţilor rocii — respectiv coeficientul K_1 — pentru determinarea distanţei de aşezare a duzei faţă de talpă poate fi folosită relaţia dată de prof. A.I. Milovici pentru viteza jetului într-un punct situat la distanţa l de zona iniţială (gura duzei).

$$V_l = \varphi \frac{v_0 d_0}{l} \qquad (3)$$

în care :

v_0 — viteza la ieşirea din duză în m/s ;
d_0 — diametrul duzei la ieşire în mm ;
φ — constanta experimentală ;
l — distanţa la care se obţine viteza axială v faţă de secţiunea iniţială a jetului (fig. 1).

Alţi autori sovietici care au studiat curgerea jeturilor înecate, au ajuns la aceeaşi relaţie de variaţie a vitezei pe axul jetului, singura diferenţă fiind valoarea constantei experimentale φ (4,8 în loc de 6).

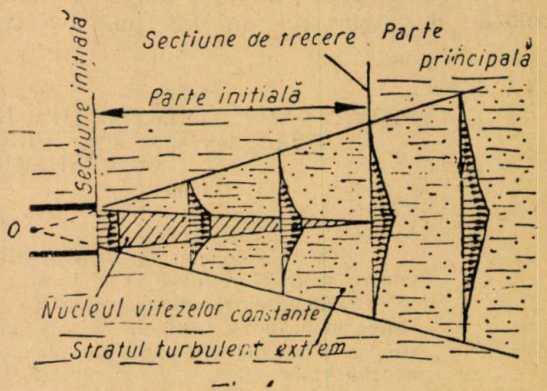


Fig. 1. Repartizarea vitezei jetului înecat

Pentru un jet înecat într-o masă de lichid liniştită G. N. Abramovici a găsit, că la o distanţă $l = 4{,}8\ d_0$ pe axul jetului se găseşte încă pe o şuviţă subţire viteza iniţială v_0, iar energia purtată de curentul jetului la această distanţă e dată de relaţia (4)

$$E = E_0 \frac{0{,}295}{0{,}07 \frac{l}{d_0} + 0{,}145} \qquad (4)$$

$$E_0 = \frac{\gamma}{g} Q \frac{v_0^2}{2}$$

unde :

E_0 este energia jetului la ieşirea din duză în kgm ;
γ — densitatea noroiului în kg/m³ ;
g — 0,81 m/s² ;
Q — debitul jetului în m³/s ;
v_0 — viteza fluidului la ieşirea din duză în m/s ;

sau

$$E_0 = 10\ p\ Q \text{ kgm}$$

unde p este presiunea la ieşirea fluidului din duză în kg/cm².

Această energie conţinută în jetul fluidului dirijată spre talpă într-un mod raţional este suficientă —chiar cu o viteză mai mică de ieşire — pentru a antrena particulele de rocă în circuitul ascendent şi a le sfărîma, iar pentru rocile plastice deformate prin pătrunderea dinţilor, să realizeze nivelarea lor, avînd în vedere rezistenţa redusă a rocilor moi deformate plastic.

In forajul cu sapa CP, dacă n-ar exista spălarea, materialul dislocat de sapă s-ar ridica prin rotirea sapei în fiecare punct al

tăişului, pe o înălţime proporţională cu distanţa punctului respectiv de centrul de rotaţie.

Înălţimea materialului dislocat va creşte în timp, în fiecare punct, proporţional cu pătrunderea şi viteza de rotaţie a sapei. In forajul cu sapa cu role cu alunecare, lucrul se petrece la fel. Fiecare dinte deslocă prin tăiere un material, a cărui înălţime este de asemenea proporţională cu distanţa la centru. Dar acest material nu mai este antrenat de mişcarea de rotaţie a sapei.

Dacă sapa cu role nu are alunecare, atunci materialul sfărîmat se găseşte repartizat uniform la aceeaşi înălţime pe suprafaţa tălpii la o acoperire completă (acoperirea cu pătrunderea dinţilor pe toată suprafaţa tălpii se face la un număr determinat de rotaţii specific fiecărei construcţii de sapă).

Pentru ca sapa să nu se mânşoneze, materialul plastic trebuie să fie îndepărtat dela talpă, pe măsură ce el se produce prin atacarea lui cu jetul de noroi. In cazul sapei CP, jetul de noroi trebuie să străbată înălţimea de detritus din faţa lamei şi să descopere talpa. Dacă viteza de ieşire a fluidului din orificiul sapei este suficient de mare, jetul are forma unui fascicul strîns care se împrăştie pe talpă în faţa lamei. Cu cît diametrul sapei este mai mare, cu atît împrăştierea jetului acoperă mai puţin din lungimea bacului şi spălarea este mai imperfectă. Cu cît viteza la ieşire este mai mică, jetul se dispersează mai mult, iar acţiunea de ridicare a detritusului în fiecare punct este mai slabă. Jetul nu mai ajunge să îndepărteze întreaga cantitate de material dislocat şi din această cauză detritusul plastic se adună tot mai sus pe sapă acoperind-o către exteriorul bacului, unde detritusul creşte mai repede.

La cele mai multe sape cu role, jetul se găseşte faţă de role la o distanţă de 30—50 mm, iar faţă de talpă la 100—150 mm. Fâşia de jet ce poate pătrunde printre dinţii rolei la talpă este foarte subţire şi la debitul normal de 22 l/s are o viteză de 7,8 m/s, ceea ce este cu totul insuficient pentru o acţiune mecanică la talpă. Cea mai mare parte din fascicolul jetului este interferată de dinţii rolei, din care cauză materialul dislocat nu poate intra în circuitul ascendent decît în mică parte, ceea ce duce la încărcarea şi înnămolirea rolelor, uneori chiar la blocarea lor. In afară de aceasta, presarea rocii în degajarea dintre dinţi duce la micşorarea, sau chiar anularea pătrunderii dinţilor în rocă, prin mărirea suprafeţei de contact a sapei cu talpa, deci la micşorarea presiunei specifice pe rocă. Inămolirea sapei şi mărirea suprafeţei de contact au ca rezultat scăderea vitezei de foraj şi uneori mânşonarea sapei sau pierderea rolelor la puţ.

In străbaterea formaţiilor marnoase cu sape ce au o spălare defectoasă, atunci cînd viteza scade, de regulă sondorii şefi tind spre mărirea apăsării pe sapă în loc să îmbunătăţească condiţiile de lucru ale sapei.

Această sporire a apăsării duce la înrăutăţirea condiţiilor de lucru şi la posibilitatea accidentelor menţionate.

Unul din mijloacele de îmbunătăţire a spălării este folosirea spălării intensive. Ca exemplu putem lua rezultatele experienţelor făcute de Institutul de cercetări petrolifere din Groznîi, care ne arată cît de mult depinde viteza mecanică de felul în care se efectuează spălarea. La sonda de experienţă a Institutului menţionat au fost făcute experienţe cu sape cu 2 role cu suprafeţe de lucru diferite forîndu-se roci moi argiloase şi gresie. Cu fiecare model s-a forat cu spălare normală şi intensivă. Datele experimentale în valori relative sînt date în tabela 1.

Tabela 1

Suprafaţa de lucru a rolelor	Spălarea tălpii	Valoarea relativă a vitezei mecanice de foraj	
		în argile	în gresii
Ambele role au avut cîte 32 dinţi aşezaţi pe generatoarea conurilor.	normală	1	1
	intensivă	1,46	1,28
Ambele role au avut cîte 21 dinţi aşezaţi pe generatoarea conului.	normală	1,38	1,17
	intensivă	1,74	1,32
Ambele role au avut cîte 18 dinţi aşezaţi pe generatoarea conului	normală	1,68	1,23
	intensivă	1,92	1,48
Ambele role au avut dinţii aşezaţi pe generatoarea conului. O rolă a avut $z = 21$ şi alta $z = 18$.	normală	1,70	1,48
	intensivă	2,05	1,63
Rolele au avut cîte 32 dinţi aşezaţi sub unghiuri diferite faţă de generatoare. Aşezarea dinţilor ce se intersectau-asimetrică.	normală	1,18	2,28
	intensivă	1,58	2,86

Folosirea spălării intensive şi influenţa ei asupra creşterii vitezei mecanice (20—25%) apar evidente în tabela indicată pentru experienţele făcute cu sapa cu 2 role. Pentru sapele cu 3 role s-au făcut următoarele experienţe: un rînd de sape de tipul 3C — 9,3/4" au fost date uzinei unde în găurile de spălare s-au montat duze cilindrice 18—20 mm aduse pînă la 5 mm deasupra dinţilor rolei. Alte sape au fost lăsate fără transformări, diametrul găurilor fiind 28—30 mm.

Aceste sape au fost experimentate în condiţii geologice perfect analoage. S-au forat roci moi şi de tărie medie; regimul de foraj s-a menţinut constant. Datele obţinute la 12 sonde sînt arătate în tabela 2.

Tabela 2

Prin forajul cu sape	Viteza mecanică de foraj Vm=m/h	Eficacitatea relativă a lucrului sapei
Fără duze . . .	2,5	1,00
Cu duze . . .	3,3	1,32

Aceste experienţe dovedesc importanţa amenajării duzelor în găurile de spălare ca mijloc de îmbunătăţire a spălării, precum şi influenţa lor asupra creşterii vitezei mecanice de foraj (30%).

Cu toate acestea, înlăturarea completă de la talpă a detritusului format nu poate fi realizată cu acest sistem, în care duzele sînt aşezate deasupra rolelor şi (distanţa de la duză la talpă atinge în cazul sapelor cu role chiar 200 mm. Experienţele au arătat că dacă jetul nu ajunge la talpă, acolo are loc totdeauna formarea unei paste vîscoase, pe care energia redusă a fâşiei de jet strecurată printre dinţii rolei nu reuşeşte să o mături. Mărirea debitului de noroi (spălarea intensivă) ca şi folosirea duzelor amenajate deasupra conurilor duce la o curăţire mai bună a dinţilor şi la antrenarea în circuit a materialului adunat pe dinţi, dar nu asigură curăţirea completă a tălpii şi deci creşterea maximă a vitezii mecanice în funcţie de spălare.

La conferinţa unională a petroliştilor (Moscova 1952) R. A. Ioannesian a arătat rezultatele unor serii de experienţe, în legătură cu îmbunătăţirea sistemului de spălare şi anume sistemul spălării joase şi dispozitive de spălare joase. Sistemul de spălare joasă constă în aceea că duza sau duzele nu mai sînt îndreptate asupra dinţilor rolei, ci ele sînt dirijate direct spre talpă, în interiorul sau exteriorul sapei, astfel că jetul de fluid acţionează direct asupra tălpii dela distanţe diferite în funcţie de sistemul ales. Dispozitivele de spălare joasă au fost experimentate la sapele cu 2 şi 3 role în institutul unional de cercetări petrolifere din Moscova. Dăm cele două tipuri.

La sapa cu 2 role (fig. 2) jetul de noroi este adus printr-o duză specială direct la talpă cu direcţia dela centru spre periferie, rola alergînd spre jetul de noroi.

Modelele de experienţă ale acestor sape au fost încercate în Daghestan şi rezultatele obţinute au arătat prioritatea acestor sape cu 2 role cu spălare joasă faţă de sapa cu 3 role cu duze obişnuite întrebuinţate în regiunea Daghestanului, dar nu se poate afirma că această prioritate poate avea loc în toate regiunile.

La sapa cu 3 role, nu s-a putut asigura o spălare joasă cu transmiterea jetului radial din cauza construcţiei sapei. De aceea duzele au fost aşezate între role la exterior (fig. 3).

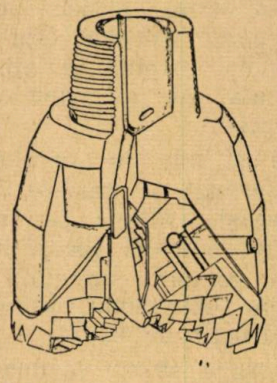


Fig. 2. Sapă cu două role cu spălare joasă

Incercările acestor sape cu spălare exterioară n-au arătat schimbări prea esenţiale ale vitezelor mecanice de foraj în comparaţie cu sapele cu 3 role la care jetul de noroi era îndreptat prin duze asupra rolelor la 5 mm.

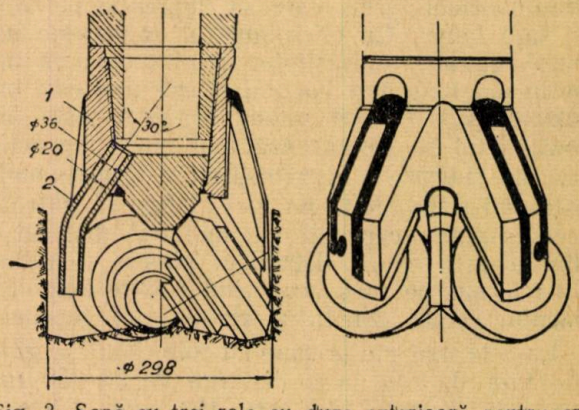


Fig. 3. Sapă cu trei role cu duza exterioară pentru spălare joasă.

Aceasta se explică prin faptul că la duzele exterioare circuitul ascendent nu se poate face decît în acelaşi spaţiu în mijlocul căruia se găseşte jetul de fluid. In această situaţie, jetul vertical străbate o pernă de noroi care are o mişcare contrară şi o viteză apreciabilă, ce micşorează energia transmisă prin jet la talpă, cea mai mare parte din jet difuzîndu-se în circuitul ascendent. Pe de altă parte jetul reflectat în talpă nu are posibilitatea de a se canaliza în circuitul ascendent decît în spre perete. Viteza lui de izbire asupra detritusului împrăştie acest detritus şi în spre centru, unde nu poate exista decît cel mult o turbulenţă circulară din cauza celorlalte jeturi care se întîlnesc în aceeaşi zonă.

Analiza experienţei acestor două sisteme de spălare a tălpii arată că o spălare bună a tălpii depinde în cea mai mare măsură de di-

recţia jetului de fluid la talpă şi în mai mică măsură de apropierea lui de talpă.

După cum reiese din analiza făcută, în cazul spălării joase direcţia jetului de la periferie spre centru nu poate fi considerată ca o soluţie nimerită. De aceea pentru sapele cu 3 role trebuie găsită o altă construcţie a dispozitivului de spălare, care să realizeze o direcţie a jetului de la centru spre periferie, la fel ca la sapa cu 2 role.

Un tip de sapă cu 3 role care rezolvă problema spălării radiale este construcţia sapei cu conuri neegale. Acest tip de sapă are un con ce acoperă cu dinţii săi toată raza tălpii, iar celelalte două sînt scurtate avînd numai coroana periferică de dinţi. Datorită scurtării celor 2 role, între ele se aşează jetul de fluid ce acţionează cu loviturile sale la centrul tălpii de unde se reflectă radial spre periferie. La această sapă acţiunea jetului central este în acelaşi timp de spălare şi de distrugere a rocii din talpă datorită energiei cinetice a jetului.

O construcţie de sapă care rezolvă mai complet chestiunea jetului radial este sapa propusă de D.K. Kiselev, şeful laboratorului Institutului unional de cercetări din Moscova. Această sapă asigură ieşirea fluidului la talpă prin falca pe care este sudată o rolă scurtată (fig. 4). Aceste modele au fost încercate în iulie 1951 în Tuimaza (Başchiria) cu rezultate foarte bune.

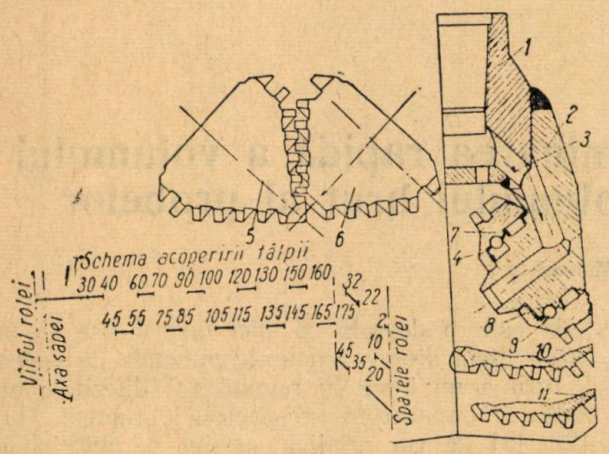


Fig. 4. Sapă cu role hidraulice 15 3/4", Construcţie VNII.

1 — corp; *2* — falca rolei a 3-a; *3* — plită de spălare; *4* — flanşă oarbă; *5* — prima rolă; *6* — a doua rolă;; *7* — a treia rolă. *8* — cilindru; *9* — bilă; *10* — profilul dinţilor primei role; *11* — profilul dinţilor rolei a doua.

Din cele expuse mai sus, reiese că îndepărtarea totală a detritusului de la talpă se poate realiza numai prin îndreptarea jetului direct la talpă şi cu direcţia de la centru spre periferie. In acest fel se va mări considerabil eficacitatea lucrului sapei la talpă, energia ei fiind consumată exclusiv la distrugerea tălpii. In rezumat la sapele cu role avem următoarele posibilităţi de a creea o spălare bună: 1) cu ajutorul duzelor montate în găurile sapei deasupra rolelor la 5—6 mm; 2) cu ajutorul duzelor speciale îndreptate între role; 3) una sau două role scurtate şi prin spaţiul central să se îndrepte jetul la talpă radial spre periferie.

O mare însemnătate pentru construcţia spălării joase a sapei are alegerea dimensiunilor găurilor în sapă şi a duzelor pentru transmiterea fluidului la talpă.

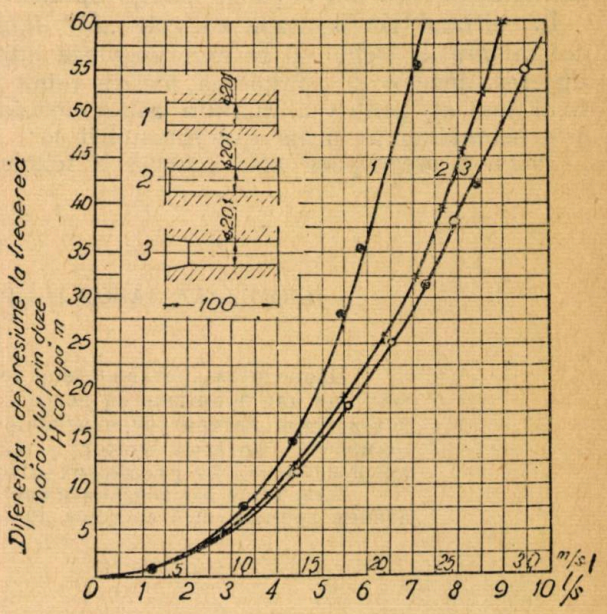


Fig. 5. Rezultatele experienţelor duzelor de spălare.

1 — duză de intrare ascuţită; *2* — duză cu intrare conică 2x2,5 mm; *3* — duză cu gaura de intrare diametru 25,5 mm cu conicitate 15°.

Biroul de construcţii din Moscova a făcut o serie de încercări a diferitelor tipuri de duze ale căror rezultate sînt date în fig. 5. Analiza acestor încercări a arătat că există posibilitatea deplină de a păstra vitezele existente a fluidului în găurile sapei şi în acelaşi timp să se scadă diferenţa de presiune prin trecerea fluidului prin duze, ceea ce asigură o mare economie de energie în foraj.

Constructorii sapelor cu role trebuie să acorde dispozitivului de spălare, nu mai puţină atenţie, decît perfecţionării suprafeţei de lucru a rolelor sau rulmenţilor.

Bazîndu-ne pe consideraţiile de mai sus, dispozitivul de spălare ar trebui să aibă 4 duze din care 3 să fie îndreptate asupra rolelor, iar una centrală la talpa sondei cu dirijare radială. Avînd în vedere că debitul pompelor în diferite şantiere se deosebeşte, este de dorit ca duzele să fie atasabile, deoarece debitul pompelor în timpuri diferite poate varia (18—27—32—38 şi 45 l/s). Diametrul duzelor se va determina după formula lui Feodorov:

$$d = 1{,}375\sqrt{\frac{Q}{mv}} \qquad [4]$$

în care :

Q este debitul fluidului de foraj în l/s ;
v — viteza la ieşirea din duză în m/s ;
m — numărul duzelor.

Extinderea pe scară mare a forajului cu sapa cu role la noi în ţară cere în primul rînd amenajarea unui dispozitiv de spălare, care să dea posibilitate dinţilor rolei să atace în permanenţă roca din talpă în condiţii optime.

La ultimul tip de sape cu role „M" fabricat în ţară ar trebui să se experimenteze introducerea duzelor şi apropierea lor de talpă în felul indicat, pentru a înlătura astfel deficienţele semnalate în urma experimentării lor.

Printr-o preocupare mai intensă a tehnicienilor şi inginerilor din schele, uzină şi institutele de cercetări, sîntem convinşi că actualul sistem de spălare la sapele noastre va fi îmbunătăţit mărind prin aceasta viteza mecanică şi metrii foraţi pe sapă şi totodată dînd sapei cu role adevăratele ei posibilităţi de lucru, ceea ce va duce la extinderea folosirii ei în şantierele noastre.

Bibliografie

[1] *Feodorov V. S.:* Bazele ştiinţifice ale regimului de foraj (l. rusă), Moscova, 1951
[2] * * *: Sapele de foraj (l. rusă), Moscova, 1952.
[3] *Agroskin, Dimitriev, Picalov:* Hidraulica, vol. I, trad. din l. rusă), Bucureşti, 1953.

★

ПРОМЫВКА ЗАБОЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫВКИ

Резюме

Приводится краткий обзор теории промывки забоя и описываются приспособления для промывки на долотах РХ и на щарошечных долотах. Автор ссылается на советскую литературу, отмечав ряд проведенных опытов и виды приспособлении применение которых может содействовать разрешению вопроса промывочного приспособления на румынских долотах.

Выводятся заключения и вносятся практические предложения в связи с улучшением промывочной системы долотов РХ и долотов оснащенных шарошками.

Un porozimetru pentru determinarea rapidă a volumului de pori comunicanţi şi a volumului brut al probelor

Conf. ing. G. Manolescu

Aparatul descris aci a fost conceput în vederea satisfacerii necesităţii de a se executa într-un timp cît mai scurt un număr mare de determinări de porozitate, păstrîndu-se cel puţin precizia metodelor actuale şi evitînd a se imobiliza în acest scop, fie un personal numeros, fie cele citeva balanţe analitice necesare numărului corespunzător de determinări prin metodele clasice.

Porozitatea efectivă statică fiind definită cu raportul $m = V_g/V_b$ în care m este coeficientul de porozitate, V_g — volumul de pori comunicanţi şi V_b — volumul brut al probei, obţinerea porozităţii necesită două determinări distincte : a volumului brut şi a volumului de pori comunicanţi. Literatura de specialitate este deosebit de bogată în metode de determinarea fiecăreia dintre aceste mărimi şi chiar simpla coexistenţă a unui număr atît de mare de metode este o dovadă că nici una dintre ele nu este satisfăcătoare din toate punctele de vedere. Pentru a nu trece în revistă aci diferitele metode şi aparatura respectivă propusă [1], [2], [3] se vor analiza succint caracteristicile metodelor celor mai folosite.

Metoda comparaţiei greutăţilor specifice, comportă o cîntărire a probei extrase şi uscate, o determinare a volumului brut şi o determinare a greutăţii specifice medii a materialului din care este alcătuită proba. In cazul cînd se lucrează în serie şi cu roci de compoziţie chimică şi mineralogică foarte apropiată, metoda capătă o valoare deosebită, deoarece prin suprimarea determinării densităţii cu picnometrul (pretenţioasă ca precizie şi grijă în execuţie şi răpitoare de timp), ea se reduce la o cîntărire simplă la aer care poate fi executată cu suficienţă precizie de un laborator cu nivel co-

respunzător de calificare în 10...15 minute şi la o determinare de volum brut care, efectuată prin metoda deslocuirii în mercur, poate fi executată la fel în cca 5 minute.

Neajunsul principal al metodei constă în caracterul ei de măsură indirectă, prin diferenţa unor mărimi apropiate ca ordin de mărime, ceea ce reduce foarte mult precizia rezultatului.

Luîndu-se

$$m = 1 - \frac{\gamma_{aparent}}{\gamma_{solid}} = 1 - \frac{\frac{G}{V_b}}{\gamma_{solid}}.$$

unde G este greutatea probei, se observă că raportul $\gamma_{aparent} / \gamma_{solid}$ fiind apropiat de unitate, eroarea relativă comisă asupra lui m poate fi adesea cu unul sau chiar două ordine de mărime, superioară erorii relative comise la măsura directă a mărimilor măsurate. In cazul rocilor de porozitate mică (de exemplu multe din rocile gazeifere) eroarea este atît de mare încît valoarea practică a metodei simplificate este redusă la zero, iar aplicarea metodei cu suficientă exactitate ar cere neapărat determinarea greutăţii specifice a materialului mineral al fiecărei probe şi încă cu o precizie sporită, ceea ce ar lungi operaţia, în general, la mai mult de o zi şi la blocarea corespunzătoare a unui personal calificat.

Metodele clasice cele mai răspîndite pentru determinarea cu oarecare precizie a prozităţii, folosesc, cel puţin pentru măsura volumului de pori, altele şi pentru măsura volumului brut, metoda cîntăririlor probei în stare extrasă la aer, saturată la aer şi saturată în lichid saturant.

Dificultăţile realizării unei saturaţii totale, erorile datorite fixării pe suprafaţa exterioară a probei, a unei oarecari cantităţi de lichid saturant, pierderile de lichid saturant prin evaporare între cîntăriri ca şi în timpul cîntăririi, ca şi numărul cîntăririlor de executat, limitează foarte mult utilizarea acestor metode în ce priveşte viteza de lucru.

Metodele care fac uz de evacuarea parţială sau injecţia de gaze în porii probei, urmate de aplicarea legii de stare a gazelor, permit şi ele determinarea volumului de gaz conţinut în pori, numai printr-o măsură indirectă, ca diferenţa între volumul vasului ce conţine proba şi volumul de material solid al probei, ceea ce impune ca şi în cazul metodei comparării greutăţilor specifice, o precizie sporită. Această cerinţă nu poate fi satisfăcută decît cu greu în ce priveşte măsura presiunilor, iar pentru abaterea gazului dela comportarea isotermă a gazelor perfecte trebuie introduse corecţiile gazului real şi asigurată o termostatizare severă, ceea ce complică instalaţia şi sporeşte mult durata operaţiilor.

Pentru ocolirea acestor dificultăţi şi pentru a se putea asigura în timp util efectuarea a peste o mie de determinări, s-a conceput şi construit un porozimetru care să permită efectuarea rapidă şi cuasi-simultană a determinărilor de volum brut şi de pori, în acelaşi aparat păstrîndu-se cel puţin precizia celor mai bune metode clasice.

S-a ales în acest scop:

1. Determinarea volumului brut prin metoda deslocuirii mercurului (analoagă celei folosite cu succes de LCCS de aproape 20 de ani).

2. Determinarea volumului de pori comunicanţi prin introducerea probei într-un vas din care aerul înconjurător probei este eliminat prin deslocuirea cu mercur. Printr-o scădere a presiunii în acest vas, aerul conţinut iniţial în porii probei este extras, trecut într-o biuretă şi după reducerea la presiunea atmosferică, măsurat volumetric (metoda cunoscută în literatură, însă de aplicaţie limitată din cauza imperfecţiei aparaturii şi, mai ales, a metodologiei).

Aparatul, realizat în laboratorul de fizica zăcămîntului ICEP, cuprinde: 1) o planşetă de susţinere cu şuruburi decalate aşezată într-o tavă de tablă destinată captării mercurului că-

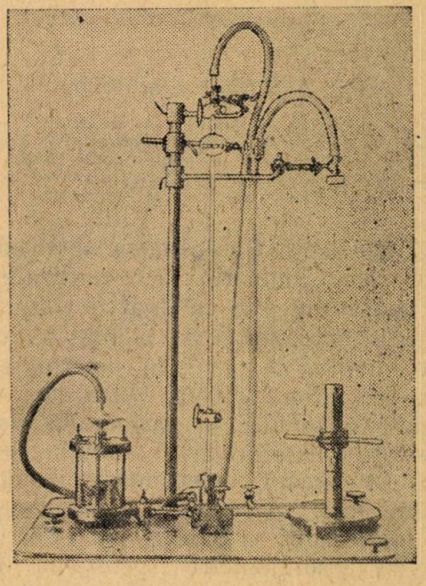


Fig. 1. Porozimetru pentru determinarea rapidă a volumului de pori şi a volumului brut.

zut accidental pe planşetă, în vederea recuperării lui şi a asigurării condiţiilor igienice de lucru; 2) un stativ cu coloane şi cleme adaptat nevoii de a susţine construcţia de sticlă a aparatului (v. fig. 1); 3) aparatul propriuzis, un vas comunicant cu trei ramuri, *I,II* şi *III* (v. fig. 2). Ramura *I* conţine vasul *1* pentru probă, balonul *2*, tubul (biureta) *3* cu robinetul *3'* şi cu racordul *4* la pompa de vid sau atmosferă, prin robinetul cu trei căi *5*. Ramura *II* conţine biureta *6* cu balonul-rezervor *7* care, prin racordul *8*, cu robinetul *9* poate fi pusă,

la fel, în legătură cu pompa de vid sau atmosferă. Ramura *III* conţine rezervorul de mercur *10*, izolabil prin robinetul *11*. Prin robinetele *12* şi *13*, şi prin racordul *14*, el poate fi pus de asemenea în legătură cu pompa de vid sau atmosferă, sau reţeaua de aer comprimat.

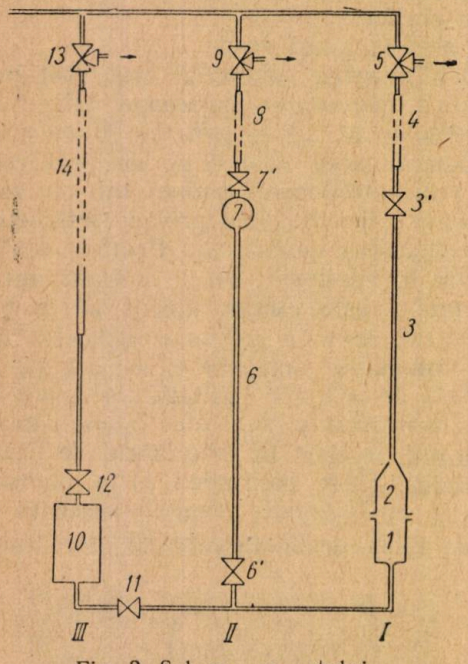


Fig. 2. Schema aparatului:

1 — vas de probă; *2* — balon; *3* — biuretă; *3'* — robinet *4* — racord la pompe de vid sau atmosferă; *5* — robinet cu trei căi; *6* — biuretă; *6'* — robinet; *7* — balon — *7'* robinet. *8* — racord; *9* — robinet; *10* — rezervor de mercur; *11, 12, 13* — robinete; *14* — racord.

Modul de lucru. Succesiunea operaţiilor unei singure probe comportă: a) verificarea etanşeităţii aparatului (de efectuat o singură dată, la începutul schimbului de lucru); b) determinarea volumului de pori; c) determinarea volumului brut. Succesiunea operaţiilor nu este indiferentă şi anume se recomandă efectuarea cu prioritate a determinării volumului de goluri, deoarece în cazul determinării neîngrijite a volumului brut, se produce o pătrundere parţială a mercurului în probă, îndeosebi în cazul rocilor cu granulometrie grosoană sau cu fisuri. In acest caz dacă se efectuează întîi determinarea volumului golurilor, se evită eroarea determinării unui volum de pori eronat micşorat de mercurul pătruns în porii probei, eroare care s-ar produce în cazul citat, dacă s-ar efectua întîi determinarea volumului brut. Cu ordinea propusă, pătrunderea mercurului în probă (perfect evitabilă printr-o manipulare corectă) nu mai influenţează rezultatele măsurătorilor. Neajunsul ei rămîne crearea ulterioară a unei atmosfere neigienice în laborator (dacă nu se iau măsurile corespunzătoare) şi pierderea relativ neînsemnată de mercur. Pentru verificarea inexistenţei pierderilor de mercur prin infiltrare în probă, este necesar ca în tot timpul perioadei iniţiale de calificare a personalului de deservirea aparatului, să se cîntărească cu o eroare de ordinul a 0,05 g, probele, înainte şi după efectuarea măsurătorilor.

Probele contaminate în mod accidental cu mercur, urmează a fi păstrate în vas închis (de exemplu într-un exicator) şi, ulterior, supuse eliminării şi recuperării mercurului prin distilare sub presiune scăzută (cca 0,3 mm col. Hg la 102°C pînă la cca 2 mm col. Hg, la 152°C).

Verificarea etanşeităţii se efectuează curent în modul următor: se pune în comunicaţie ramura *III* cu atmosfera, se izolează ramura *II* (prin închiderea robinetului biuretei *6'*) şi se provoacă ridicarea mercurului în ramura *I* pînă deasupra robinetului *3'*, prin aspiraţia cu pompa de vid prin robinetul *5*. După închiderea lui *3'*, se deschide robinetul *5* pe calea atmosferă — *3'* şi se aspiră cu pompa de vid aerul din rezervorul *10* (prin manevra corespunzătoare a robinetelor) provocîndu-se scoborîrea mercurului în *2*. Se ţine aparatul în această situaţie cca 5 minute şi se repune rezervorul *10* în comunicaţie cu atmosfera, fapt în urma căruia, mercurul din *2* urcă din nou către *3'*, atingîndu-l dacă nu s-au produs scăpări prin *3'*. Dacă mercurul nu urcă pînă la robinetul *3'*, aceasta denotă neetanşeitatea lui. Metoda de verificare este deosebit de sensibilă deoarece aerul infiltrat este măsurat la presiune scăzută şi deci volum mărit. Prezenta scăpărilor implică ungerea corectă a robinetului *3'*, refacerea rodajului lui si, dacă este necesar, acea a rodajului suprafeţelor de etanşare dintre 1 şi 2 (respectiv schimbarea garniturii, după construcţie). Scăpările eventuale prin această ultimă etanşare sînt uşor de detectat prin examen vizual în timpul ţinerii sub vid.

In general defectele menţionate se întîlnesc la punerea la punct iniţială a aparatului, iar o manevră corectă a lui nu mai necesită ulterior decît verificarea periodică.

Pentru *măsura volumului porilor*, se introduce proba în celula *1*, se închide, şi prin aspiraţia aerului prin *3'* şi aplicarea unei uşoare suprapresiuni în *10*, se ridică mercurul pînă aci închizîndu-l. Prin aplicarea unei depresiuni cît mai înaintate în vasul *10* se provoacă scăderea presiunii absolute de sub *3'* pînă la cea a vidului barometric şi apoi scoborîrea mercurului pînă în *1*.

Pentru verificarea nivelului în această fază, tubul de racord de sub *1* este prevăzut cu un segment de sticlă nereprezentat în fig. 2 dar vizibil în fig. 1. In această situaţie aerul din pori este extras şi adus la o presiune de ordinul 0,02 ata. Prin închiderea robinetului *11* şi deschiderea robinetului inferior al biuretei *6*, se alimentează ramura *I* cu mercur din biureta *6* pînă la echilibru. Prin manevra corespun-

zătoare a robinetelor *6* şi *11*, se elimină din *6* excesul de mercur, cu atenţie către sfîrşit, pînă la ajungerea la acelaşi nivel a meniscurilor mercurului în *3* (închis) şi *6* (deschis către atmosferă) indicînd existenţa presiunii atmosferice în *3*. In această situaţie se citeşte în biureta *3* volumul aerului scos din pori, egal în primă aproximaţie cu volumul porilor. Dacă volumul porilor este foarte mic faţă de volumul biuretei *3* plus volumul balonului *2*, se ia direct această valoare. Dacă se necesită o precizie mai mare, aceasta se obţine în condiţii excelente, eliminînd aerul colectat în *3* şi repetînd operaţia de extragere a aerului rămas în pori.

O repetare a III-a oară a operaţiei este practic inutilă.

Pentru măsura volumului brut, se pune ramura *1* în comunicaţie cu atmosfera şi se aspiră prin *9* cu pompa de vid pînă ce meniscul scade în *3* sub ultima diviziune de jos a biuretei. Prin punerea în comunicaţie cu atmosfera a balonului *7* şi deschiderea parţială a robinetului *6'*, se lasă mercurul să se întoarcă din *6* în *3* pînă ce meniscul din *3* atinge diviziunea inferioară. Se citeşte în acest moment poziţia *a* a meniscului în biureta *6* şi se verifică închiderea robinetului *11*.

Aspirîndu-se apoi mercurul din *2* şi *1* în *6* şi *7*, se deschide celula 1, se scoate proba, se reînchide şi se lasă mercurul din *6* şi *7* să reintre în *1* şi *2*. In momentul atingerii aceluiaşi reper din *3* de către menisc, se citeşte noua poziţie *b* a meniscului în *6*. Diferenţa de volum citită pe *6* între cele două poziţii ale meniscului mercurului (*b-a* sau *a-b* după sensul scării biuretei) reprezintă volumul brut al probei.

Dacă operaţiile sunt efectuate atent şi corect, dacă proba nu are o suprafaţă exterioară foarte neregulată (în deosebi intrînduri) şi dacă se aleg corect biuretele *3* şi *6*, din seria disponibilă, se pot obţine relativ repede măsurători de porozitate cu o eroare mai mică de 0,2% la determinarea volumului de pori, respectiv mai mică de 0,5% la determinarea volumului brut, iar precizia acestei ultime determinări este încă susceptibilă de ameliorare prin citirea cu catetometrul a poziţiei meniscului din *6*.

Concluzii. Prin construcţia şi metoda propusă, se reduce durata determinărilor de porozitate dela circa 2...24 ore (după metodă şi precizie) la cca 15 minute, păstrîndu-se o precizie comparabilă cu cea a celor mai bune metode clasice şi permiţîndu-se efectuarea în serie a unor determinări, care altfel ar fi imobilizat un număr mare de cercetători şi o aparatură mai scumpă, în deosebi balanţe analitice.

Dezavantajul metodei constă în riscul ca, în cazul lucrului incorect, să se producă pierderi mici de mercur care nepreveniie prin închiderea probelor, să sporească riscul intoxicaţiilor cu mercur peste valoarea normală a acestui risc în operaţiile curente de laborator.

Este, de altfel, de observat că acest risc este prezent şi la multe din celelalte metode de măsura porozităţii ca şi la multe alte operaţii practicate curent în laborator ca de ex. măsura presiunii atmosferice cu barometrul.

Bibliografie

[1] *Orkin K. G.* şi *Kucinski P. K.*: Lucrări de laborator la cursul de fizica zăcămintelor, Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

[2]) *Mircinc M. F.*: Geologia industrială de petrol, Gostoptehizdat, Moscova, 1946.

[3] * * *: Manualul inginerului de petrol, Vol. II, cap. III, Proprietăţile fizice ale rocelor colectoare, Bucureşti, Editura Tehnică, 1951, (sub tipar).

☆

ПОРОЗИМЕТР ДЛЯ СКОРОСТНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА СООБЩАЮЩИХСЯ ПОР И ОБЩЕГО ОБЪЕМА ОБРАЗЦОВ

Описывается порозиметр нового типа, сконструированный по указаниям автора лабораториями ЦНРЛ. Аппарат обладает преимуществом скоростного применения и пригоден для физических исследований месторождений, нуждающихся в многочисленных определениях пористоси.

CĂRŢI APĂRUTE:

Kalinikov A. V.: *Forajul*, 2 vol. (trad. din l. rusă), Bucureşti, I.D.T., 1954 (Dos 21.999).

Kulizade K. N.: *Utilajul electric pentru săparea sondelor de ţiţei* (trad. din l. rusă), Bucureşti, I.D.T., 1954 (Dos. Z 23.893).

Pometun D. E.: *Perforarea, torpedarea şi luarea de probe laterale în sonde* (trad. din l. rusă), I.D.T., 1954 (Dos. Z 22.982).

Ioannesian R. A.: *Bazele teoriei şi tehnicii forajului cu turbina* (trad. din l. rusă), I.D.T., 1954 (Dos. 23.962).

Salimov I. P. şi Vadeţki Iu. V.: *Practica forajului cu turbina acţionată cu motorul Diesel*, Gostoptehizdat. Moscova, 1954.

Kalicevski V. A.: *Procedeele moderne de fabricare a uleiurilor lubrifiante*, Sovrompetrol, 1954 (Dos. I.D.T. C 10.372).

* * * : *Probleme de economie şi mecanizare ale forajului sondelor şi a exploatării petrolului*, Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

* * * : *Perfecţionarea tehnicii exploatării prin pompare a sondelor de petrol*, Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

Costin I.: *Indrumătorul mecanicului de întreţinere a instalaţiilor de foraj*, Edit. Tehnică, 1954.

Combaterea pierderilor de fluid de foraj

Ing. E. Pîrligras și ing. I. Kinski
Institutul de cercetări petrolifere

O problemă deosebit de importantă în forajul modern, atît din punct de vedere tehnic cît și din punct de vedere economic este pierderea de fluid în foraj în formațiile străbătute.

Pierderile de fluid de foraj se pot defini ca dispariții parțiale de la 150—200 l/h, sau ca dispariții totale ale fluidului de foraj, prin fugă în strat. Pierderea de fluid se produce atunci cînd rezistența opusă de strat este depășită de presiunea fluidului în mișcare.

Metodele generale aplicate în practică pînă în prezent s-au bazat în principiu pe folosirea noroaielor vîscoase, a cimentărilor cu lapte de ciment și folosirea unor materiale fibroase sau lamelare care se presează în formațiile poroase sau fisurate și se leagă cu un liant.

Metodele folosite pentru combaterea pierderilor de fluide de foraj sînt de două categorii:

a) de închidere a golurilor;
b) de schimbare a tehnicii forajului.

I. Cauzele pierderilor fluidului de foraj

Cauzele care produc pierderi de fluid se pot clasifica în două mari grupe:

— cauze datorite formațiilor (de natură geologică);

— cauze datorite gnețelilor în tehnica de lucru (de presiune).

A. Cauze datorite specificului formațiilor. Studiile făcute au stabilit că pierderile datorite defectelor de formație sînt cauzate de trei aspecte geotectonice:

a) *Pierderi în formații fisurate.* Fisurile pot fi deschise (create prin condiții tectonice), sau se deschid în timpul forajului din cauza condițiilor impuse.

b) *Pierderi în formații cavernoase.* Cavernele pot fi goluri mici de cîțiva cm, pînă la grote de dimensiuni măsurabile în m. In cazul grotelor, pierderea este spontană și completă și nu s-au găsit pînă în prezent mijloace de combatere.

c) *Pierderi în formații permeabile.* Acestea se întîlnesc deobicei la adîncimi mici și sînt formate din pietrișuri nisipoase, gresii și calcare, caracterizate de o permeabilitate de peste 10 000 miliardarcy. Cînd permeabilitățile variază între 3 000 și 10 000 miliardarcy, pierderile sînt mici. Sub 3 000 miliardarcy, ele sînt neglijabile.

Posibilitatea pierderilor datorite defectelor de formație apare cînd există:

— un anumit raport între mărimea deschiderii porilor formației și mărimea particulei de solide din fluidul de foraj;

— o diferență între presiunea hidrostatică și presiunea din formație.

— strate exploatate, care au lăsat goluri în formație.

Raportul de mărime între mărimea porilor și particulă a fost studiat de Lampl, pentru a cunoaște cînd sînt posibile transportul și depozitarea particulelor solide, de către un fluid, în porii formației. El a găsit că o rocă, din a cărei curbă granulometrică 10% reprezintă un anumit diametru D, va permite pătrunderea unei suspensii, ale cărei particule au în proporție de 90% diametrul D_{90}, mai mic decît diametrul D_{10}, astfel ca $\frac{D_{10}}{D_{90}}$ să fie cuprins între 5 și 15.

Asupra limitelor raportului sînt păreri diferite, după scopul pe care l-au urmărit cercetătorii în studiul lor. Cei care au avut ca scop pătrunderea suspensiei în pori, au găsit că este necesar să dea o valoare mai mare raportului (peste 15), pentru a asigura pătrunderea acesteia în pori. Cei care au avut ca scop ca suspensia să nu pătrundă în pori, au găsit că este necesar să dea o valoare mai mică raportului (sub 5) pentru a asigura imposibilitatea pătrunderii sale în pori. In general s-a admis 3 ca valoare minimă.

Afară de raportul mărimilor diametrelor deschiderii și al particulei suspensiei, s-a găsit că un rol important îl au porozitatea și permeabilitatea.

In mod empiric s-a ajuns la o relație funcțională între elementele de mai sus și anume:

$$d = A \frac{l}{l_c} \sqrt{\frac{k}{f}}$$

unde:

d este diametrul porilor rocii în μ;
l — distanța parcursă în rocă de o particulă din suspensie (lungimea totală a canalului capilar), cm;
l_c — mărimea în cm a segmentului de dreaptă determinat de punctele extreme din traiectoria particulei din suspensie care a parcurs distanța l;
k — permeabilitatea în milidarcy a rocii;
f — porozitatea rocii în %;
A — o constantă care depinde de natura rocii, în nisipuri avînd valoarea de 5,63.

Evident raportul l/l_c va fi mai mare ca 1 și se ia la nisip egal cu 1,30.

Experiența a arătat că, în formațiile cu permeabilitatea cuprinsă între 3 și 10 darcy. cantitatea de fluid pierdută este neglijabilă.

Intr-adevăr într-o rocă cu o permeabilitate

de 5 000 miliardarcy şi o porozitate de 40%, obţinem următorul diametru mediu al porilor

$$d = 5{,}63 \cdot 1{,}30 \cdot \sqrt{\frac{5\,000}{40}} = 7{,}32 \cdot 11{,}180 = 86{,}2\ \mu.$$

Aceasta înseamnă că admiţînd valoarea minimă a raportului de 3, mărimea diametrului particulelor din suspensie, care pot pătrunde în rocă va fi de 30 μ. Deoarece într-un fluid obişnuit cea mai mare parte dintre particule (argilă şi nisip) au dimensiuni de 30 şi 60 μ rezultă că fluidul se va pierde numai în mică măsură, ceea ce verifică rezultatele experienţelor. Un fluid de foraj îngreunat cu barită, de asemenea nu se va pierde, căci materialul de îngreunare are dimensiuni de circa 60 μ. Toate acestea sînt valabile cu condiţia ca echilibrul de presiune să nu fie depăşit.

Folosirea materialului de ţesătură* (mica, paie, bumbac, etc.) se bazează pe acelaşi principiu al raportului de dimensiuni; însă s-a observat că în afară de dimensiuni mai intervine şi forma materialului de ţesătură.

Din diagrama din fig. 1 reiese că materialul granular reuşeşte să umple mai bine golurile decît cel fibros sau lamelar.

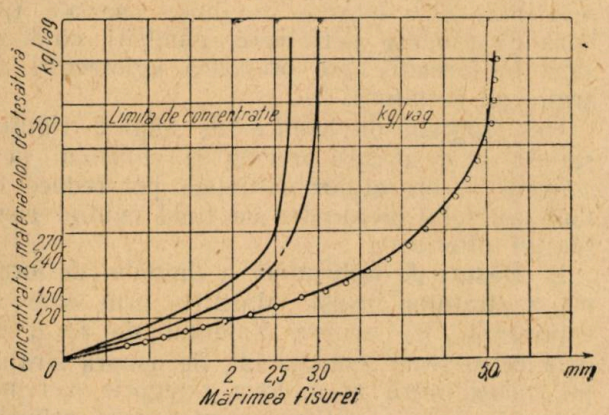


Fig. 1. Relaţia între diametrul fisurii şi concentraţia la vagon a materialului de ţesături adăugat.

In adevăr se observă că cea mai mică concentraţie de material de ţesătură adăugat la fluidul de foraj pentru oprirea pierderilor se realizează în cadrul materialului granular. De exemplu la o fisură de 1—2 mm concentraţia eficace de material lamelar (mica) a fost de 142 kg/vagon, concentraţia de material fibros (asbest) a fost de 116/kg vagon şi de material granulat (nisip şi pietriş) de 20 kg/vagon.

Diagrama ne arată că pentru combaterea pierderilor există o concentraţie limită şi o lărgime limită de fisură. Concentraţia limită este independentă de felul materialului şi se ridică la 560 kg de material de ţesătură pe vagon de fluid de foraj. Adăugînd cantităţi mai mari, efectul de reducere a pierderii este insensibil.

Lărgimea limită a fisurii variază cu felul materialului adăugat; aşa de exemplu, pentru material lamelar, lărgimea limită este de 2 mm, pentru material fibros de 3 mm, iar pentru material granular limita este cuprinsă între 5 şi 6 mm.

O coborîre a concentraţiei limită şi o ridicare a lărgimii limite se realizează prin folosirea simultană a celor trei feluri de materiale de ţesătură. Raportul 1 : 1 : 3 între materialul lamelar, materialul fibros şi materialul granular, a fost găsit cel mai indicat. Acest raport nu este o cifră absolut valabilă, ci trebuie ajustat după specificul materialelor întrebuinţate.

B. **Cauze datorite tehnicei de lucru.** S-au analizat aci elementele care intervin la pierderea fluidului de foraj legate de specificul formaţiei şi de felul fluidului. Cauzele tehnice care produc pierderi sînt foarte variate, însă toate se reduc la probleme de echilibru de presiune între formaţie şi condiţiile tehnice impuse. Condiţiile externe care pot influenţa presiunea ce se exercită pe formaţie sînt: fluidul de foraj, presiunea de lucru la pompe, viteza de rotire a garniturii şi diferitele operaţii de manevră.

a) *Acţiunea fluidului de foraj.* Este important să se menţină greutatea specifică a fluidului de foraj, astfel ca să se asigure echilibrul între presiunea formaţiei şi cea hidrostatică. Greutatea specifică trebuie să fie continuu controlată şi ajustată dacă este cazul.

De multe ori se crede că, după ce s-a închis fisura printr-o metodă oarecare, se poate lucra cu o densitate mai mare a fluidului de foraj, ca să se observe apoi că apare o nouă pierdere. Adesea se presupune că s-a întîlnit o nouă fisură, pe cînd în realitate creşterea greutăţii specifice a fluidului de foraj a produs redeschiderea fisurii închise

b) *Acţiunea presiunii exercitate pe formaţie* Presiunea pe formaţie a fluidului este condiţionată, pe lîngă greutatea specifică a acestuia, de adîncime şi de viteza lui.

Din practică s-a văzut că mărind viteza de pompare presiunea pe formaţie creşte, echivalent cu o creştere aparentă a greutăţii specifice de 0,15—0,35 g/cm^3.

Tot aşa la o deschidere bruscă a pompei, presiunea creşte corespunzător unei creşteri aparente a greutăţii specifice, între 0,03 şi 0,06 g/cm^3.

Este evident că deschiderea treptată a pompei ca şi reducerea vitezei de pompare, vor duce la o scădere proporţională a presiunii pe formaţie, deci a pericolului de fisurare.

c) *Operaţiile de manevră.* Adeseori la manevra de coborîre a garniturii de foraj se ob-

*) Prin material de ţesătură se înţeleg acele materiale a căror ordine de mărime depăşeşte 1 mm şi care se introduce în goluri presîndu-se pentru a crea acolo o ţesătură.

servă apariţia unor pierderi într-o formaţie care fusese străbătută fără pierderi.

S-a constatat că aceasta se datoreşte vitezei prea mari de coborîre a garniturii. Astfel la o viteză de coborîre, de 0,5—0,7 m/s nu intervine o creştere considerabilă a presiunii, pe cînd la viteza de 1,50—3 m/s creşterea de presiune este importantă şi variază cu adîncimea.

d) *Influenţa manşonării garniturii cu marne.* Manşonarea cu detritus argilos a prăjinii grele sau a altei părţi a garniturii produce o reducere a spaţiului inelar, deci o creştere a presiunii pe pereţii găurii. In acest caz nu se recomandă forţarea circulaţiei, pentru că se produce o fracturare a formaţiei; trebuie să se extragă garnitura şi să se cureţe, dacă nu se reuşeşte să se cureţe dopul prin manevrarea garniturii de prăjini.

II. Procedee de combatere a pierderilor

Din analiza cauzelor pierderilor de circulaţie reiese că pentru combaterea pierderilor fluidului în strat sînt mai multe posibilităţi:

— măsuri prin care se acţionează asupra diferenţei de presiune între fluid şi strat;

— măsuri prin care se acţionează, fie asupra fluidului de foraj, fie asupra stratului însuşi;

— măsuri prin care se aplică o tehnică specială de foraj.

A. **Măsuri de reducere a diferenţei de presiune.** Primă măsură de luat cînd s-a observat pierderea ,este micşorarea diferenţei de presiune între fluid şi strat. In ordinea eficacităţii şi alegerii pe teren, această măsură se realizează prin:

Reducerea vitezei de circulaţie a fluidului de foraj mergînd pînă la oprirea şi lăsarea găurii de sondă în repaus. Se permite astfel formaţiei de a se ajusta de la sine noilor condiţii de presiune şi de a se reface circulaţia după un timp de aşteptare.

Astfel de exemplu s-a observat că, dacă după o oră de aşteptare presiunea minimă la care începe pierderea de fluid este de 143 at după 8 ore valoarea presiunii la care se produce pierderea este de 280 at.

Reducerea densităţii fluidului de foraj. In general este necesar să se lucreze cu greutate specifică mare pentru a susţine pereţii găurii şi a evita erupţii neaşteptate. Insă această ridicare a densităţii trebuie să fie limitată de pericolul de fisurare al formaţiei sau de deschidarea unei fisuri preexistente.

Reducerea presiunii la pompe. Micşorarea presiunii la pompe, ca şi pornirea lor treptată, sînt de asemenea mijloace de a reduce presiunea pe pereţi. Intre viteză de pompare şi mărimea spaţiului inelar dintre garnitură şi peretii sondei, trebuie să existe un astfel de raport încît forţa impusă la pompare să nu se exercite pe pereţi ci să lucreze numai pentru a asigura circulaţia. Cînd apar pierderi de fluid presiunea la pompe se poate reduce cu 50% faţă de presiunea de regim.

Incetinirea operaţiilor de manevre. Evitarea măririi diferenţei de presiune se poate realiza prin coborîrea încetinită în sondă, fie a garniturii, fie a coloanei. Trebuie amintită tot aci

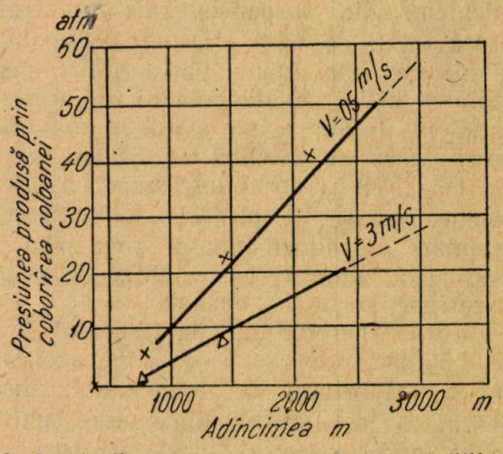


Fig. 2. Presiunile provocate prin viteza operaţiilor de manevră în funcţie de adîncime

evitarea manşonării garniturii, evitare ce se realizează prin folosire de fluide speciale (pe bază de produse petrolifere, emulsii) cînd se sapă în formaţii care provoacă aglomerări de argilă pe garnitură.

Un program de tehnică de săpare riguros stabilit şi respectat precum şi controlul permament al operaţiilor executate pot reduce la timp pericolul pierderilor de fluid evitînd complicaţii ulterioare.

B. **Măsuri de influenţare a fluidului de foraj, ori a stratului însuşi.** Măsurile prin care se acţionează, fie asupra fluidului de foraj în ceea ce priveşte reologia lui, fie asupra stratului însuşi, intră în a doua categorie a remediilor ce trebuie aplicate numai dacă primele n-au dat rezultate.

Măsurile aplicate fluidului de foraj nu vor avea ca scop evitarea diferenţei de presiune, ci împiedicarea pătrunderii fluidului în pori sau fisuri

Mărirea viscozităţii fluidului de foraj. Un fluid obişnuit apă-argilă cu material de îngreunare are viscozitate de 20—50 cp. Prin adăugare de bentonită aceasta se poate ridica pînă la 100—120 cp. Prin mărirea procentului de bentonită se realizează şi mărirea gelaţiei fluidului de la 20—30 g stormer la 10 min, la 80—100 g stormer la 10 min.

Diagrama din fig. 3 indică variaţia viscozităţii în cp la 600 rot/min a unui fluid de foraj pe bază de argilă coloidală cu greutatea specifică 1,14 şi tratat cu trasgel (bentonită comercială).

In acelaşi timp caracterul tixotropic al fluidului de foraj explică pentru ce metoda perioadelor de aşteptare dă rezultate în unele

cazuri şi anume: fluidul intrat în porii nisipului fiind lăsat în repaus pînă la 8 ore, se gelifică şi îi închide porii; la pornirea circulaţiei fluidului forţa de forfecare va rupe numai fluidul gelificat în gaura de sondă, pe cînd cel din porii nisipului nu este influenţat.

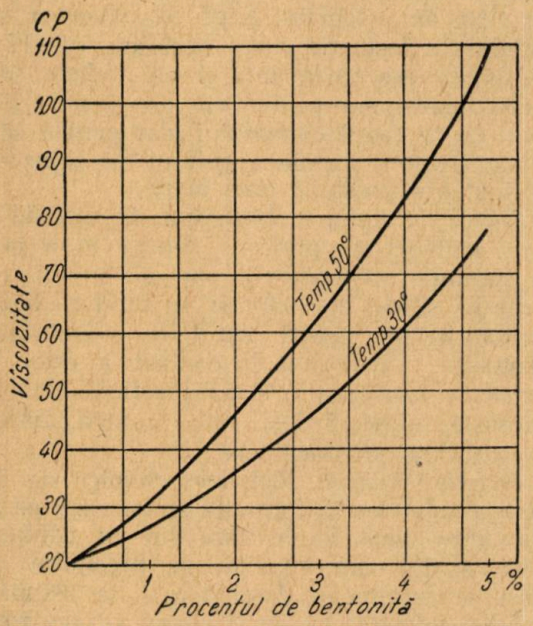


Fig. 3. Variaţia viscozităţii în funcţie de procentul de bentonită adăugat în fluidul de foraj.

Procedeul de lucru este de a introduce prin pîlnia de cimentare în timpul circulaţiei o cantitate de fluid tratat cu bentonită şi alcalinizat, fie cu praf de carbonat de sodiu, fie cu praf de silicat de sodiu sau aluminat de sodiu. Materialul rezultat va fi o pastă foarte viscoasă care se presează ca un dop în zona de închis. Acest procedeu are eficacitate numai în nisipuri (granulaţie circa 1 mm) şi unde nu sînt vîrîturi de apă.

Măsuri de influenţare a stratului unde se produce pierderea. Procedeele de acţionare asupra formaţiei au ca bază introducerea în pori a unui fluid care umple porii şi se solidifică după un timp, închizîndu-i şi oprind pierderea.

Închiderea porilor se poate realiza:

— prin particule solide transportate de un fluid care apoi se depun şi fac priză;

— printr-un fluid care introdus în pori devine plastic şi închide porii;

— prin contactul a două fluide care dau un produs de precipitare în pori şi îi închide.

Folosirea acestor metode este limitată de mărimea deschiderilor care pot fi de maximum 2—3 mm. Peste această dimensiune deschiderile se vor astupa mai întîi cu un material capabil de a forma o ţesătură peste care se presează una din soluţiile de mai sus pentru a umple golurile.

Materiale de ţesătură. Materialele care se folosesc pentru ţesătură se adaugă în fluidul de foraj şi se presează în formaţie după care, dacă este cazul, se folosesc soluţiile pentru umplutură.

Natura materialelor folosite în acest scop este foarte variată: fîn, paie, rumeguş, deşeuri, materiale plastice, capsule de bumbac, fibre de lemn, talaj de lemn, gunoi, solzi de peşte, asfalt, asbest, mică, fîşii de hîrtie, deşeuri de sfeclă, borhot uscat, iarbă de mare, fulgi de celuloză, cîlţi, muşchi, trestie tocată, turbă etc.

In încercările noastre ne vom opri asupra următoarelor materiale de ţesătură:

— *Mica,* pentru a fi folosită în mod raţional la sonde, se macină în mori cu ciocane şi apoi se sortează prin site STAS în 0,15—0,25 mm. Ca un indicativ asupra grosimii foiţelor de mică se foloseşte greutatea unui dm^3 care trebuie să varieze între 0,3—0,4 kg/dm^3.

Experienţele au arătat că pentru a fi eficace trebuie să se adauge 160—560 kg mică/vagon de noroi.

Introducerea micei se face folosind un dop de noroi tratat cu foiţe de mică măcinată. Pentru a avea eficacitate mica nu trebuie să se răspîndească în toată masa de noroi, ci cantitatea tratată trebuie să ajungă în stratul de închis cu concentraţia stabilită.

Deşi este cunoscută ca cel mai răspîndit material de combatere a pierderilor, mica are dezavantajul că fiind lamelară, pentru a fi eficace este necesară o cantitate minimă de 160 kg/vagon. Din această cauză, pentru a se mări eficacitatea este bine să se facă un amestec de mică şi celuloză fibre 3 : 1, care împreună cu granulele de nisip din fluidul de foraj, reuşesc să facă o închidere, mica folosindu-se în cantitate de numai 60 kg/vagon.

— *Fibrele de celuloză* se obţin ca produs brut la prepararea hîrtiei avînd lungimea pînă la 18 mm. Celuloza se foloseşte singură în proporţie de 100 şi 200 kg/vagon. Tratamentul este acelaşi ca la mică.

— *Capsulele de bumbac,* rămase de la egrenarea bumbacului, se folosesc separat, de la dimensiuni de 2—3 mm pînă la mărimea lor naturală de circa 10 mm. Au o greutate specifică aparentă de 0,200 kg/dm^3. Ele au avantajul că prezintă în acelaşi timp un material granular, dar şi fibros din cauza firelor rămase pe capsule. Dezavantajul este că se umectează foarte greu şi trebuie mult insistat la amestecare, pentru a se repartiza în toată masa de noroi cu care se transportă. Cantitatea adăugată la vagon variază între 85 şi 250 kg.

— *Rumeguşul şi talajul* au dimensiuni între 2 şi 20 mm. Se folosesc în cantitate de 200—500 kg/vagon. Fiind mai economic la alte utilizări, se foloseşte pe scară redusă pentru acest scop.

— *Borhotul de porumb uscat* se prezintă sub formă de paiete, avînd o greutate specifică a-

parentă de 0,3—0,5 kg/dm³ şi dimensiunile de 2—8 mm

Se foloseşte la fel ca celelalte materiale, transportîndu-se prin intermediul fluidului de foraj şi are avantajul că după ce s-a umectat, se umflă, umplînd mai bine spaţiul în care a pătruns. Ca şi lemnul, are şi întrebuinţări economice, din care cauză s-a folosit mai rar pentru combaterea pierderilor de fluid.

Indiferent care din aceste materiale se folosesc, trebuie avut grijă ca ele să pătrundă în deschideri şi să se formeze numai o turtă pe strat, căci aceasta se va rupe sau se va disloca uşor în timpul circulaţiei fluidului de foraj.

Cimentările. Dacă fluidul de circulaţie nu reuşeşte să colmateze zona închisă prin presarea materialelor de ţesătură, atunci este necesar să se recurgă la fluide care umplu golurile şi se întăresc acolo pe una din căile arătate mai sus.

Metoda cea mai cunoscută pentru a combate pierderile cînd folosirea materialelor de ţesătură nu au dat rezultate satisfăcătoare este cimentarea. Laptele de ciment poate avea şi un material de ţesătură, după cum formaţia cere.

Metoda are avantajul tradiţiei, dar nu totdeauna dă rezultate satisfăcătoare din următoarele motive:

— laptele de ciment are viscozitate mică şi greutate specifică mare din care cauză se pierde în formaţii;

— poate produce fisurarea terenului în altă parte a terenului decît acolo unde este încercat pentru a închide fisurile, tot din aceleaşi motive;

— cimentul produce în majoritatea cazurilor contaminarea fluidului de foraj şi ridicarea viscozităţii în aşa măsură că diferenţa de presiune (dinamică) creşte de 2—3 ori faţă de normal şi produce o nouă fisurare a terenului.

Ca tipuri principale de ciment amintim că se folosesc ciment portland de sonde, ciment cu sulfat de calciu deshidratat şi ciment cu un amestec de 3—5% bentonită (gel ciment). Priza acestor cimenturi variază de la 6—24 ore.

Argile cu prize în timp. Faţă de dezavantajele arătate s-a căutat ca în locul laptelui de ciment cu greutate specifică 1,75 să se folosească o suspensie de argilă care face priză în timp. Această suspensie are greutatea specifică de 1,2—1,4, iar viscozitatea de 200 cp şi gelaţia circa 500—800 g Stormer după 10 min. Această suspensie are o serie de avantaje care lipsesc cimentului: greutate specifică mică, viscozitate mare şi gelaţie ridicată.

Literatura arată că s-au obţinut rezultate bune în formaţii cu temperatură de 45—50°C. Ca timp de aşteptare, după introducerea materialului în formaţie sînt necesare 10—12 ore.

Metoda are dezavantajul că trebuie să lucreze repede, nu pentru că s-ar prinde garnitura, ca în cazul cimentului, dar pentru că din cauza creşterii rapide a gelului, ar fi necesară la pompe o presiune prea mare.

Silicat de sodiu şi bentonită. O metodă pentru închiderea porilor constă în a pompa în formaţie, concomitent sau alternativ, o soluţie de silicat de sodiu şi un fluid cu bază de bentonită în raport cu 1/10 silicat faţă de bentonită. La venirea în contact a celor două fluide se formează o masă plastică. Metoda se foloseşte adeseori deşi este scumpă, întru cît dă rezultate satisfăcătoare.

Metode chimice. Metodele chimice de depunere a solidelor în formaţie se bazează pe reacţia între două fluide care vin în contact în pori şi din care rezultă un precipitat solid, care se depune în deschideri şi le astupă. Ca soluţie folosită în acest scop se remarcă în special silicatul de sodiu, peste care se introduc soluţii de clorură de calciu, sulfat de aluminiu sau acid clorhidric. Acidul silicic precipitat realizează o închidere parţială sau totală în funcţie de granulaţie. La granulaţii mici 0,5—2 mm închiderea se realizează complet.

Dezavantajul metodei este că fluidele se pot precipita chiar în gaura de sondă şi nu în formaţii şi că în cazuri nereuşite operaţia nu se poate repeta fiindcă se reduce prea mult permeabilitatea formaţiei.

Fluide şi suspensii speciale. Cele mai moderne metode expuse în literatură, fără a fi descrise în mod critic, sînt închiderea cu suspensii de bentonită în motorină sau ţiţei şi cu anumite fluide de foraj pe bază de produse petrolifere, care au proprietatea că fiind presate în pori şi peste ele presîndu-se un fluid de tipul apă-argilă, formează un material plastic ce nu se mai poate dizloca. In aceeaşi categorie s-ar putea folosi răşini sintetice care fiind pompate în strat se solidifică, închizînd porii şi fisurile.

ЛИКВИДАЦИЯ ПОТЕРЬ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

Резюме

В статье указываются технические и зависящие от геологического строения причины, ведущие к потерям промывочной жидкости во время бурения скважин, Как следствие этих причин, автор указывает применяемые средства, срлди которых и два способа установленных нефтеисследовательским институтом (ИЧП), указывая на результауы полученные в лаборатории.

Propuneri pentru tipizarea instalațiilor de forță și iluminat la sonde în foraj

Ing. **Gh. Anastasiu**

Cu toate avantajele, pe care le prezintă forajul electric, pînă în prezent nu s-au tipizat instalațiile de acționare electrică ale troliilor de foraj, șarpantele rezistențelor pentru electromotoarele troliului și pompelor, în sensul ca acestea să fie ușor transportabile și să nu aibă de suferit de pe urma intemperiilor. Tipizarea implică anumite greutăți, care pot fi rezolvate.

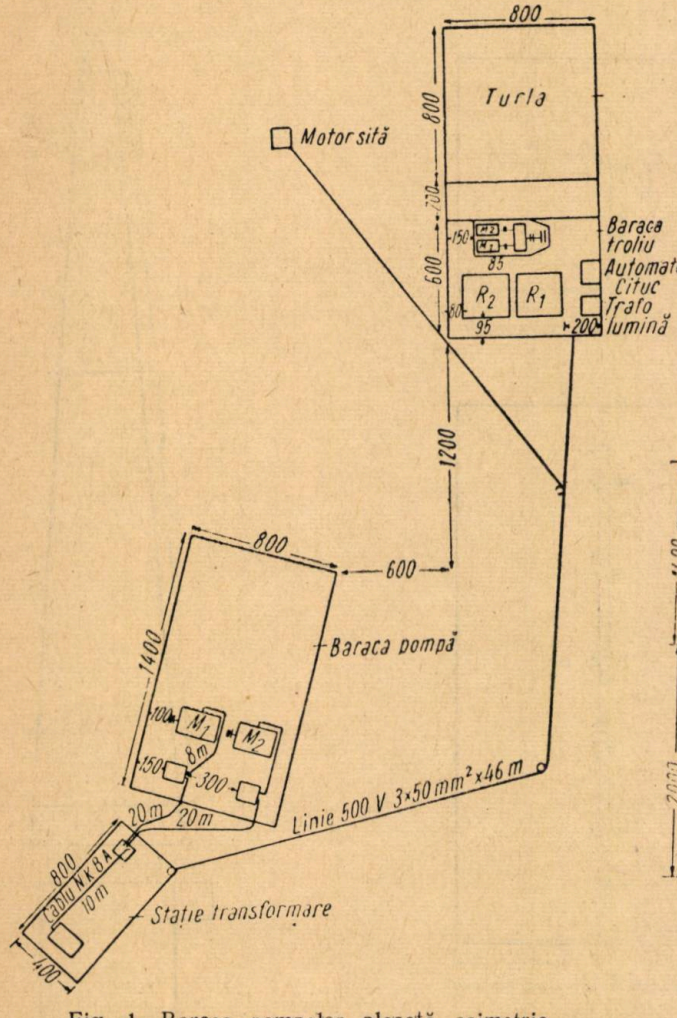


Fig. 1. Baraca pompelor plasată asimetric

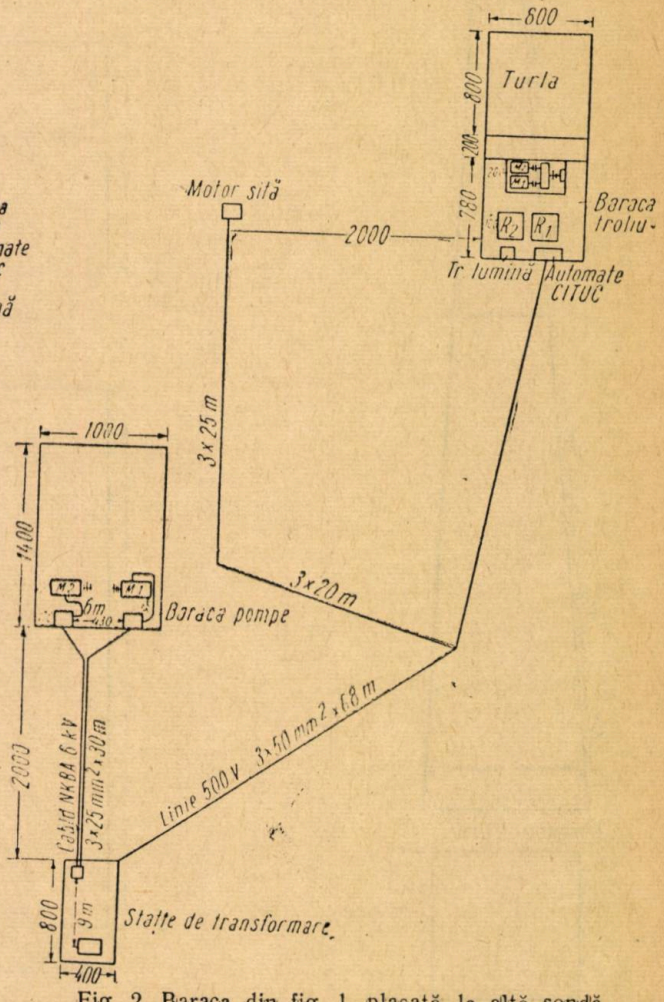


Fig. 2. Baraca din fig. 1, plasată la altă sondă

In prezenta lucrare, se face o încercare în acest sens prin:

1) scheme și crochiuri ale instalațiilor pe tipuri și unități;

2) schițe și crochiuri pentru tipizarea instalațiilor de forță și iluminat la sondele în foraj, folosind cazuri concrete din exploatare.

Unitățile noi de foraj întrebuințează același tip de montaj, datorită faptului că — afară de mici modificări — utilajele electrice sînt de același tip. Cercetînd însă montajele sondelor în foraj pe toată exploatarea petroliferă, se observă că nu se ține seama de un tip de montaj, executîndu-se montaje după felul terenului (cu amplasamente mai apropiate sau mai depărtate). Materialul electric, demontat de la o sondă, nu mai este suficient pentru montajul sondei următoare; cablurile neputîndu-se înnădi, se întrebuințează alt material nou. Acest procedeu nu este de loc economic.

Făcînd economie de cîțiva metri cubi de săpături sau de nivelarea a cîtorva metri pătrați de teren, se consumă în plus material electric deficitar, în valoare mult mai mare decît costul manoperei arătate mai sus.

Fig. 1 reprezintă un mod de plasare greșit al barăcii pompelor la o sondă. Baraca este plasată cu totul asimetric, iar — dacă va fi demontată și se va plasa la altă sondă (fig. 2) — cablurile N.K.B.A. 3 × 25 mm² 6 kV, de la cabina de distribuție din stația de transformare pînă la cabina Iajnu, în lungime de 20 m de la prima sondă, nu vor fi bune pentru a doua sondă, unde cabinele Iajnu sînt plasate

la o distanţă de 30 m de staţia de transformare. Cablurile de la cabinele lajnu 6 kV, pînă la statoarele electromotoarelor pompelor, sînt cu totul diferite ca lungime. Se observă foarte bine că roţile de transmisie ale pompelor şi, deci ale electromotoarelor, au fost schimbate în timpul montajului la a doua sondă; manifoldul pompelor a fost modificat, iar batalul pompelor este plasat diferit. Toate aceste lucrări au fost executate fără un plan-tip de montaj (mecanic şi electric).

Instalaţiile de lumină a două sonde (fig. 3-4 şi 5-6) nu sînt de loc asemănătoare una cu cealaltă. Instalaţia de lumină, demontată de la o sondă, nu s-a potrivit nici ea la a doua sondă. Astfel, a fost necesar să se taie noi ştuţuri de ţeavă, să se consume în plus conductori N.G.A. 2,5 mm², să se adauge mufe, rămînînd şi resturi de sîrmă neîntrebuinţată.

Instalaţia de lumină a barăcilor pompelor şi a troliului este lucrată cu totul diferit.

In fig. 7, se arată un alt mod de montaj şi amplasament al utilajelor mecanice şi electrice, asupra cărora avem de făcut următoarele observaţii:

— Baraca rezistenţelor troliului este de un tip diferit, care deşi mai greu de ridicat şi de montat are avantajul de a oferi adăpost mai sigur electromotoarelor troliului şi reductorului.

— Schema de iluminat baraca troliului întrebuinţează foarte mult material, pentru puţine locuri de lampă, rămînînd circa 40% din suprafaţa barăcii nefolosit.

— Baraca rezistenţelor electromotoarelor pompelor este prea mare pentru tipul de utilaj întrebuinţat şi se foloseşte mult material

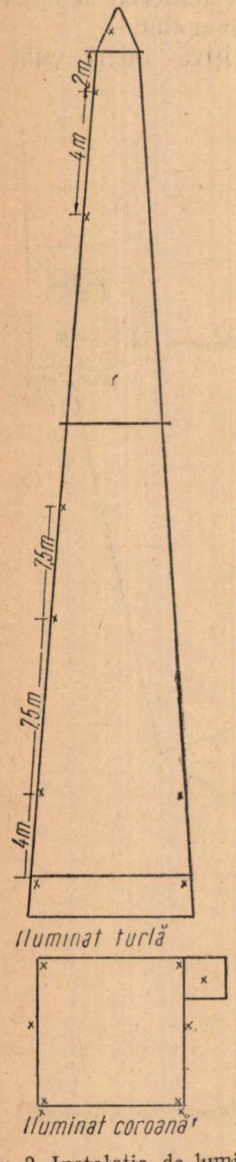


Fig. 3. Instalaţia de lumină a unei sonde

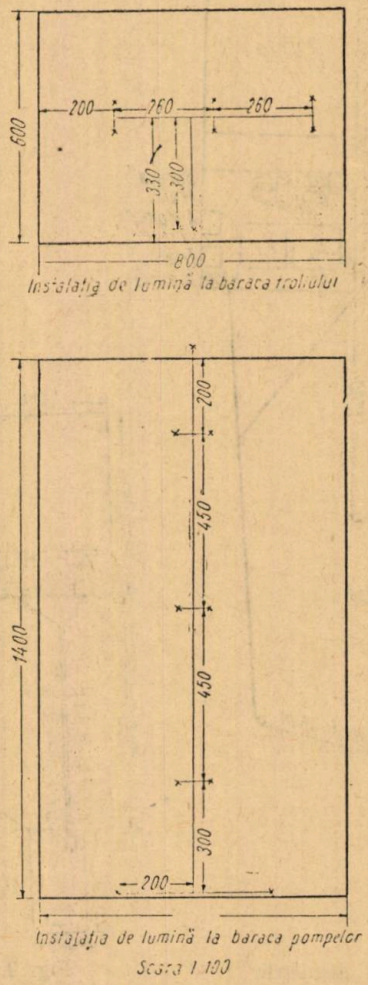


Fig. 4. Instalaţia de lumină la baraca troliului şi la pompe

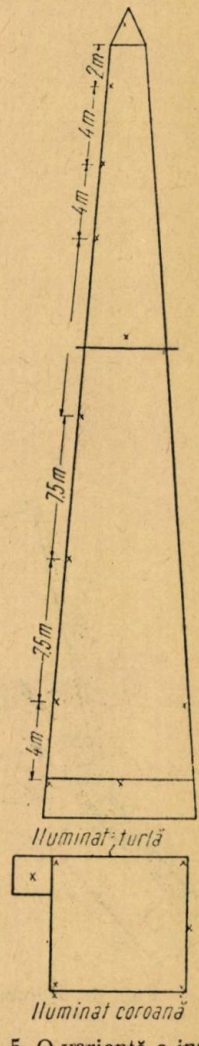


Fig. 5. O variantă a instalaţiei de lumină

în plus (cablu N.G.A., ţevărie), fără a fi necesar. Utilajele respective încăpeau într-o baracă mult mai mică.

— Reţeaua de iluminat a acestei barăci cuprinde foarte mult material, fără să dea însă iluminatul perfect.

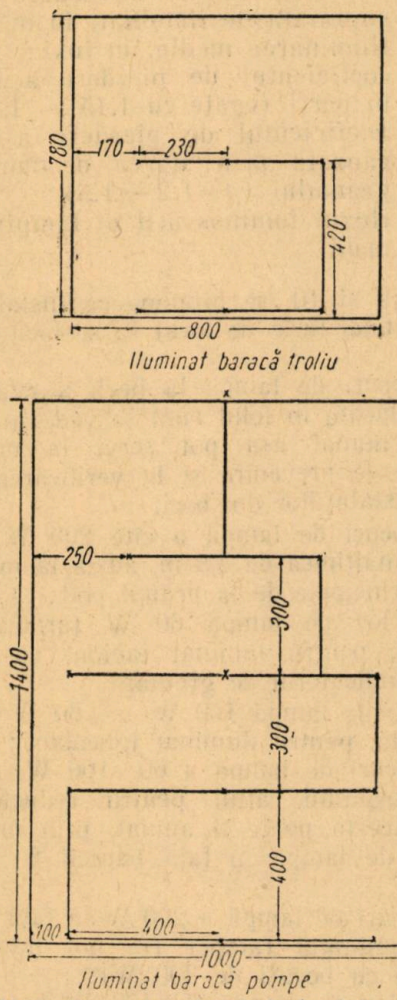


Fig. 6. Variantă a instalaţiei de lumină la barăcile troliului şi pompelor

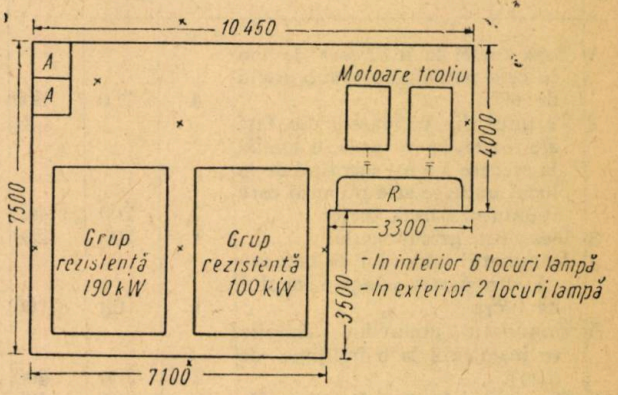
Din fig. 8, se poate vedea cît de diferit este montajul mecanic şi electric a instalaţiilor de foraj de la o altă unitate.

In acest caz, baraca rezistenţelor electromotoarelor troliului este plasată mult în urma reductorului. Reductorul, la rîndul său, este plasat mult în urmă faţă de vatra sondei.

In cadrul propunerilor de tipizare ale schemelor de montaj al instalaţiilor electrice de foraj, avem de remarcat următoarele:

a) instalaţia de iluminat turla — pentru o instalaţie de foraj electric — se poate aplica perfect şi la instalaţii de foraj cu abur sau cu motoare Diesel, cu condiţia ca turlele să fie de tip standardizat;

b) schemele electrice ce urmează a fi propuse pentru iluminatul barăcilor cu aparate electrice ale troliilor de foraj, şi anume: barăcile de 6 × 8, 8 × 8 şi 8 × 14 m, se pot executa cu foarte mici modificări şi la barăcile pentru motoare Diesel şi maşini cu abur.



Scara 1:100

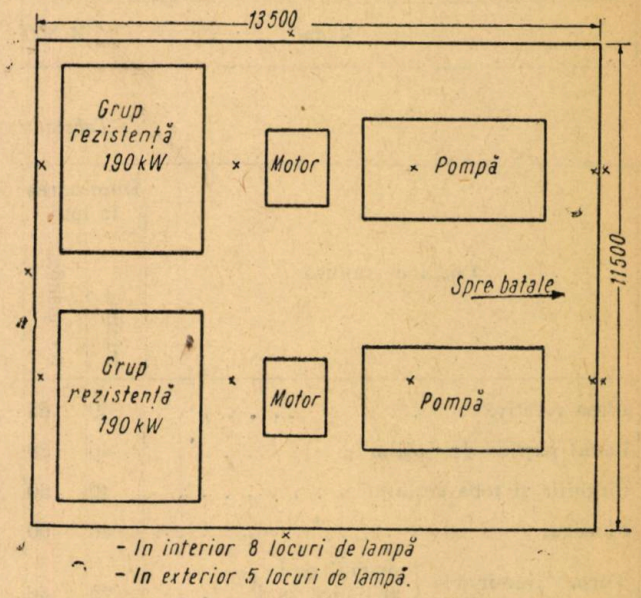


Fig. 7. Baracă pentru utilaje electrice troliu şi pompe

Propuneri de schiţe şi crochiuri pentru tipizarea instalaţiilor de iluminat şi forţă ale sondelor în foraj

In „Manualul pentru forarea sondelor de ţiţei" de M. A. Evseenco, se arată că, după proiectele laboratorului de instalaţii tehnice de pe lîngă Institutul „Neftebezopasnosti". Bacu (tabela 1) — instalaţia de lumină la o sondă în foraj se execută în felul următor: iluminatul turlei cu 12 becuri, cu o putere totală de 2 260 W şi iluminatul celorlalte instalaţii cu 13 lămpi, cu o putere totală de 2 040 W, în total 25 locuri de lampă cu o putere de 4 300 W, faţă de instalaţiile noastre care numără — cîteodată 52—56 locuri de lampă.

Tabela 1

Nr. crt.	Locul unde este situată lampa	Nr. de puncte	Capacitatea în W	
			a unui punct	totală
1	Baza turlei la înălţimea de 3 m la cele patru colţuri sub unghi de 67°	4	200	800
2	Pe unul din picioarele din faţă ale turlei, la intrarea în sondă, la fiecare 5,5 m, socotind de la locul unde se află punctul care iluminează baza turlei	7	200	1 400
3	Deasupra geamblacului	1	200	200
4	Iluminatul tabloului de comandă, din partea stîngă a locului de lucru	1	60	60
5	Iluminatul podurilor (lămpile se instalează la o înălţime de 6 m)	2	200	400
6	Iluminatul barăcii (la 2,5 m H)	2	200	400
7	Iluminatul tragerilor la pompe	4	60	240
8	Iluminatul barăcii pompelor de noroi	4	200	800
	Total	25		4 300

Tabela 2

Locul de muncă	Iluminarea în luxi	
	minimă	recomandată
Masa rotativă	40	60
Podul paşilor de prăjini	40	60
Pîrghiile şi toba troliului	40	60
Mosorul	40	60
Turla: iluminarea pe verticală { primul pod / al doilea pod / al treilea pod }	25	40
Agregatul: transmisie, lanţuri de transmisie etc.	25	40
Pompa	25	40
Ampermetru	40	60
Paserela turlei	10	15
Amestecătoare de noroi	10	15
Rezervor de pompă	10	15
Baraca motoarelor	40	60

Dispoziţia lămpilor la o sondă de foraj şi capacitatea lor, după Evseenco, este redată în tabela 1.

Tot în „Manualul pentru forarea sondelor", se recomandă cifre din tabela 2, care reprezintă normele pentru iluminatul artificial, elaborate de Institutul „Neftebezopasnosti" la sonde în foraj.

In general, pentru orientare, se poate întrebuinţa formula următoare:

$$n = \frac{S.E.\ \text{m.p.}}{Fu}$$

în care :

n este numărul lămpilor necesare ;
S — suprafaţa de iluminat, în m²;
E — iluminarea medie, în luxi ;
m — coeficientul de pierdere a luminii în părţi (egale cu 1,15 — 1,50)
p — coeficientul de pierdere a luminii, cauzată prin starea de murdărie a geamului ($p = 1{,}2 — 1{,}5$) ;
F_u — fluxul luminos util al lămpii în lumeni.

In fig. 9 şi 10, se propune ca instalaţia de lumină a unei turle de foraj să se facă în felul următor:

— 2 locuri de lampă la beci, a cîte 100—150 W, plasate în felul cum se vede în fig. 10 deoarece numai aşa pot servi la montarea instalaţiei de prevenire şi la verificarea ventilelor şi instalaţiilor din beci;

— 4 locuri de lampă a cîte 200 W pe coroană la înălţimea de 3,5 m, adică la înălţimea riglelor principale de la primul pod ;

— un loc de lampă 60 W (armătură cu abat-jour), pentru luminat tabloul cu ampermetre şi indicatorul de greutate;

— 1 loc de lampă 100 W — 60 W în partea laterală, pentru iluminat jgheaburi ;

— 2 locuri de lampă a 60—100 W, unul în spatele troliului, altul pentru reductor sau maşină; acesta poate fi anulat, prin montarea unui loc de lampă în faţa barăcii 8 × 8 m (fig. 11).

— 2 locuri de lampă a 200 W în faţa sondei, pentru iluminatul rampei (se pot întrebuinţa reflectoare cu becuri de 300 W);

— un loc de lampă de 100 W la pod, la 25 m.

Distanţa între locul de lampă de la coroană şi locul de lampă de la podul de 25 m se împarte în trei părţi egale şi astfel se află locurile de lampă a 100 W (sau se măsoară cîte 6 m de la locul de lampă de la coroană).

La fel se procedează şi cu locurile de lampă între podul de la 25 m şi geamblac (deci, încă 3 locuri de lampă a 100 W).

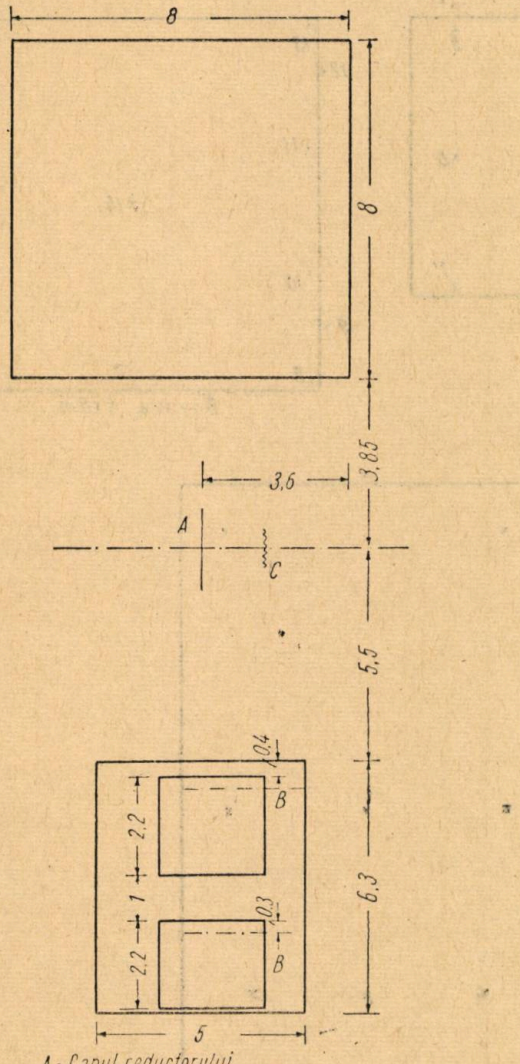
Pentru iluminatul total al turlei şi rampei, avem un total de 18 locuri de lampă, după cum urmează:

6 locuri lampă a 200 W	1 200 W
4 „ „ „ 60 W	240 W
8 „ „ „ 100 W	800 W
Total :	2 240 W

In fig. 11 se arată schema de iluminat a barăcilor de foraj, şi anume:

a) baraca 6 × 8 m se întrebuinţează la instalaţii de tip greu (numai la troliu), cu 11 locuri de lampă a 100 W = 1 100 W;

b) baraca de 14 × 8 m, pentru instalaţii de tip greu, la baraca rezistenţelor electromotoarelor granicului şi pompelor U.8. 3 (un total



A - Capul reducforului
B - Axa controlerului
C - Capul saniei

Fig. 8. Amplasamentul barăcii utilajelor troliului.

de 12 becuri a 100 W = 1 200 W); lămpile s-au aşezat în aşa fel, încît să asigure iluminarea perfectă a aparatelor, cu un montaj puţin costisitor;

c) baraca 8 × 8 m, pentru instalaţii de tip mijlociu, care se va întrebuinţa cel mai mult de acum înainte. Această baracă adăposteşte rezistenţele electromotoarelor granicului şi ale pompelor.

Instalaţiile electrice de forţă, întrebuinţate la foraj, se pot clasifica în două categorii:

a) instalaţii electrice, care lucrează sub tensiunea de 1 000 sau 500 V (electromotoarele pompelor şi ale troliului lucrează sub tensiunea de 1 000 sau 500 V);

b) instalaţii electrice, care lucrează sub tensiunea de 500 sau 1 000 V la troliu şi cu tensiunea de 6 000 V la pompe.

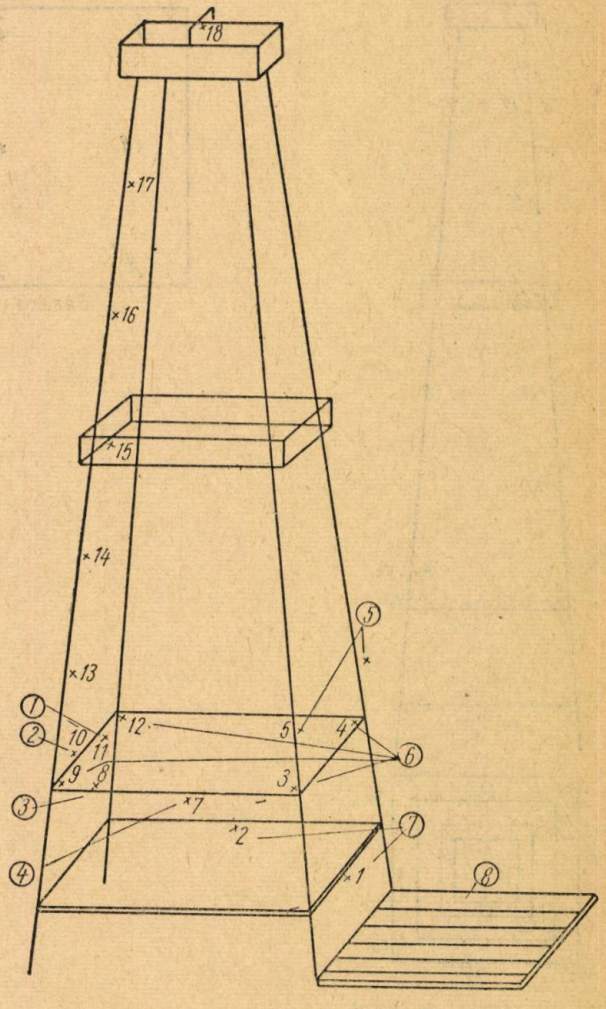


Fig. 9. Turlă de foraj cu 18 locuri de lampă:

1 — un loc în spatele troliului; *2* — loc lampă la reductor sau la maşina de abur; *3* — loc lampă în faţa varierului; *4* — loc lampă în partea laterală pentru jghiaburi noroi; *5* — două locuri lampi la rampă. *6* — patru locuri lampă la coroană; *7* — două locuri lampă la beci; *8* — rampă.

In cele ce urmează, vom descrie o instalaţie de forţă pentru foraj electric, la tensiunea de 500 V sau 1 000 V.

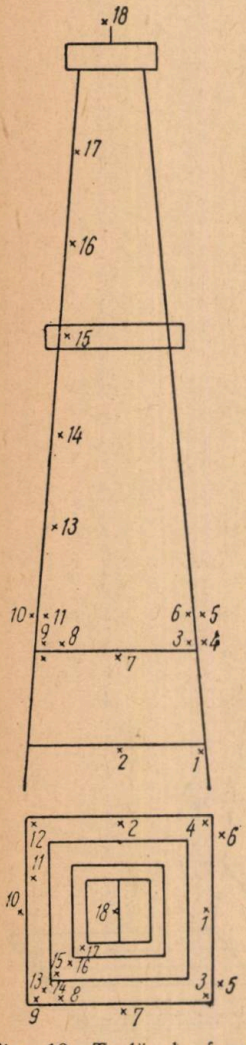
Se constată că această aparatură diferită, adică grupurile de rezistenţă cu întrerupătoarele automate aferente electromotoarelor de la granic şi pompe de noroi, se pot monta într-o singură baracă de 8 × 8 m.

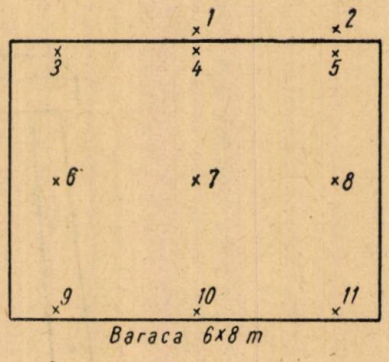
In această baracă, se poate monta atît

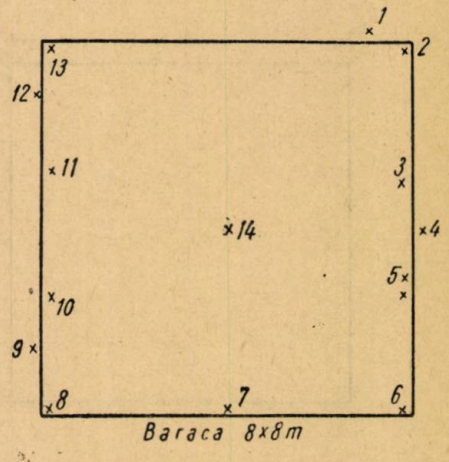
transformatorul de lumină, cît şi aparatul de pornire şi protecţie a electromotorului sitei.

In fig. 12 şi 13, baraca este plasată în spatele sondei la o distanţă de 4 m; între ea şi sondă, se montează reductorul cu cele două electromotoare ale troliului. Amplasamentul rezistenţelor este în interior, şi anume: rezistenţele electromotoarelor troliului se plasează aşezate — una faţă de alta — astfel ca roţile de manevră solidare cu axul controler să poată fi manevrate cu ajutorul telegramelor de la roata de comandă a sondorului-şef. Montarea întrerupătoarelor automate Cituk pe şasiurile rezistenţelor se face în mod obişnuit şi nu constituie nici un inconvenient.

Rezistenţele electromotoarelor pompelor sînt







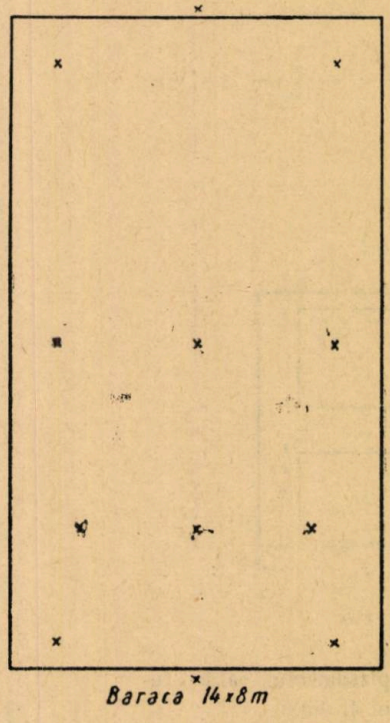


Fig. 10. Turlă de foraj cu 18 locuri de lampă:

Distanţa dintre locul de lampă nr. 9 de la coroană şi pod se împarte în trei părţi egale pentru a găsi exact locurile de lampă *13*, *14* şi *15*. La fel se procedează şi cu locurile de lampă *16* şi *17* care se găsesc între coroană şi geambiac

Fig. 11. Schema de iluminat a barăcilor de foraj.

în partea dreaptă a barăcii, astfel încît întrerupătoarele automate aşezate pe şasiurile speciale ale rezistenţelor să fie manevrate printr-o tijă izolată prelungitoare dinafara barăcii. Inafara barăcii, în partea dreaptă, se montează un pod de lemn de felul celui arătat în figura susnumită, pod pe care se aşează un pod izolant. Rezistenţele electromotoarelor troliului sînt inversate una faţă de alta, lucru ce este posibil, deoarece — pe axul controler — roţile de comandă se pot schimba de la un cap la celălalt.

Intre cele două rezistenţe ale electromotoarelor pompelor, se poate monta — avînd destul loc — transformatorul de lumină, cu aparatele de protecţie pe 500 V şi 110 V şi automatul de protecţie al electromotorului sitei (care se

aşează cu faţa înspre peretele barăcii, pentru a putea fi manevrat dinafară).

Orice reparaţie sau revizie a aparatelor se poate face în baracă. Acest fel de montaj este preferabil şi din punctul de vedere al protecţiei muncii şi al tehnicii securităţii; baraca poate fi încuiată cu lacăt (cheia va fi la electricianul de serviciu), toate manevrele făcîndu-se din exterior.

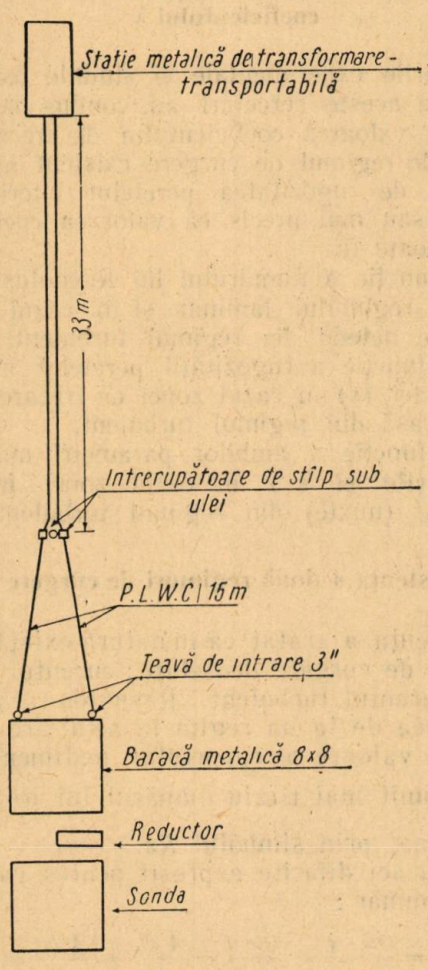


Fig. 12. Aparataje electrice la instalaţii de foraj

In ceea ce priveşte instalaţiile de forţă, folosind tensiunea de 500 sau 1 000 V la troliu şi 600 V la pompe, unităţile de foraj folosesc o schemă unică, adoptată după schemele-tip de montaj sovietice.

In scopul reducerii timpului de montaj şi al economiei de materiale electrice, se impune o tipizare a instalaţiilor de iluminat şi de forţă la sondele de foraj, cu atît mai mult că avantajele vădite ale forajului electric — faţă de forajul, care foloseşte alte forme de energie — au condus la o mare dezvoltare a forajului electric.

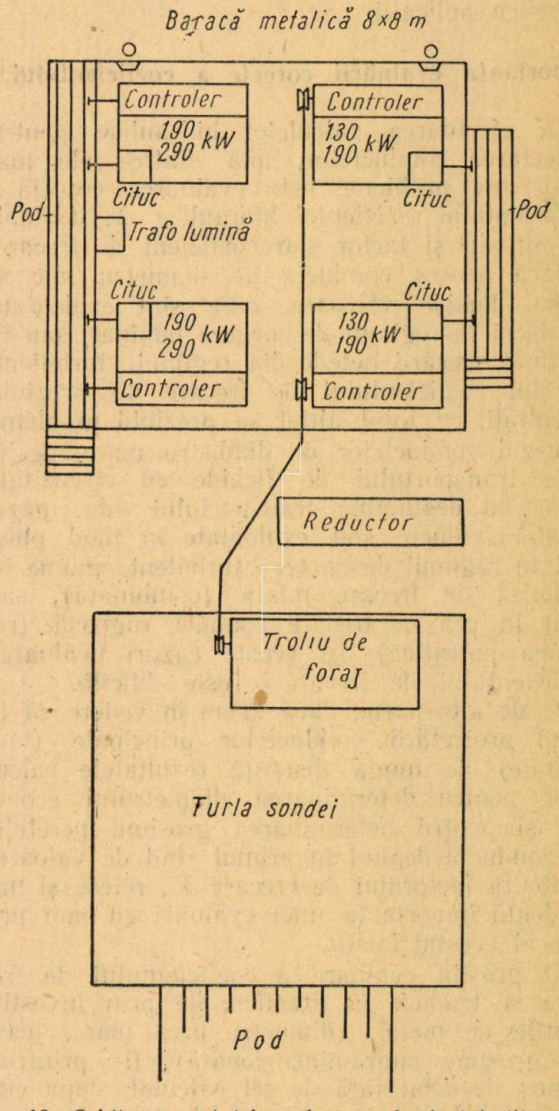


Fig. 13. Schiţa aparatajelor electrice la instalaţiile de foraj.

★

ПРЕДЛОЖЕНИЯ В СВЯЗИ СО СТАНДАРТИЗАЦИЕЙ СИЛОВЫХ И ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА БУРОВЫХ СКВАЖИНАХ

Автор рассматривает способ монтажа силовых и осветительных установок на буровых скважинах.

Приводятся схемы установок по типам и единицам и вносятся предложения для их стандартизации.

Coeficientul rezistenței hidraulice λ și cele două regimuri de curgere a fluidelor în conducte

Ing. N. VASILACHE
Institutul de proiectări sonde, Sovrompetrol

Subiectul va fi tratat în trei articole din care primele două cuprind partea teoretică, iar al treilea aplicații.

Importanța evaluării corecte a coeficientului λ

La efectuarea calculelor hidraulice pentru proiectarea conductelor, una dintre cele mai importante probleme este evaluarea corectă a coeficientului rezistenței hidraulice λ, denumit mai simplu și factor sau coeficient de frecare.

Dacă pentru conducte de diametru mic și pentru lichide vîscoase, care sînt exploatate de obicei în regimul de curgere laminar, sau în regiunea frecării netede din regimul turbulent, calculul coeficientului de frecare nu prezintă dificultăți, cu totul altfel se prezintă problema în cazul conductelor de diametru mare, destinate transportului de lichide cu vîscozitate mică sau destinate transportului de gaze. Aceste conducte sînt exploatate în mod obișnuit în regimul de curgere turbulent, anume în regiunea de frecare mixtă (combinată), sau chiar în cea de frecare complet rugoasă (regiunea patratică). In aceste cazuri evaluarea coeficientului de frecare λ este dificilă.

Pe de altă parte, dacă avem în vedere că în cazul proiectării conductelor principale (magistrale) de lungă distanță rezultatele calculelor pentru determinarea diametrului economic și pentru determinarea grosimii peretelui de conductă depind în primul rînd de valoarea atribuită factorului de frecare λ, reiese și mai evidentă importanța unei evaluări cît mai precise al acestui factor.

O greșită evaluare a coeficientului de frecare se traduce în practică, fie prin investiții inutile de metal, (diametru prea mare, țeavă de grosime supradimensionată), fie printr-un minus de debit față de cel calculat, după cum coeficientul ales se situează deasupra sau sub valoarea corectă.

In cazul schimbării destinației unei conducte existente, care a fost în exploatare un timp mai mult sau mai puțin îndelungat, problema evaluării lui λ este și mai dificilă decît pentru o conductă nouă; însă pentru acest caz o greșeală în alegere nu prezintă comparativ aceeași importanță.

In cele ce urmează se arată influența factorilor ce intervin în calcul, cu interpretările strict necesare și cu arătarea formulelor celor mai uzuale pentru determinarea factorului λ.

Se dau, de asemenea graficele de folosit în acest scop. Se menționează că formulele empirice pentru calculul coeficientului λ au evoluat perfecționîndu-se continuu, pe măsură ce numeroasele experimentări efectuate în laboratoare și mai ales pe cale industrială, au dus la acumularea de tot mai multe date experimentale. Din cercetarea acestor date s-au tras concluzii care au arătat calea de urmat și care au permis generalizări utile.

Parametrii de care depinde valoarea coeficientului λ

Cercetările experimentale și studiile teoretice bazate pe aceste cercetări au condus la concluzia că valoarea coeficientului de frecare λ depinde de regimul de curgere existent în conductă și de rugozitatea peretelui interior al acesteia, sau mai precis că valoarea coeficientului λ poate fi:

— O funcție a numărului lui Reynolds (Re) în cazul regimului laminar și în cazul zonei de frecare netedă din regimul turbulent.

— O funcție a rugozității peretelui interior al conductei (ε) în cazul zonei de frecare complet rugoasă din regimul turbulent.

— O funcție a ambilor parametri mai sus arătați (Re și ε) în cazul zonei frecării combinate (mixte) din regimul turbulent.

Existența a două regimuri de curgere

Experiența a arătat că în natură există două regimuri de curgere deosebite: curentul laminar și curentul turbulent. Reynolds a arătat că trecerea de la un regim la altul are loc la anumită valoare a raportului nedimensional $\frac{Dw}{\nu}$, denumit mai tîrziu numărul lui Reynolds și însemnat prin simbolul *Re*.

Se dau aci diferite expresii pentru calculul acestui număr:

$$Re = \frac{Dw}{\nu} = \frac{Dw \cdot \gamma}{\eta} = \frac{Dw\rho}{\mu} = \frac{4Q}{\pi D \gamma} = \frac{4G}{\pi D \eta} = \frac{4G}{\pi D \mu g}$$

în care:

D este diametrul interior al conductei, m;
w — viteza medie a fluidului, m/s;
ν — viscozitatea cinematică a fluidului, m^2/s;
η — viscozitatea dinamică a fluidului, kg/ms;
μ — viscozitatea dinamică a fluidului, kgs/m^2;
γ — greutatea specifică a fluidului kg/m^3;
ρ — densitatea specifică, kgs^2/m^4;
g — accelerația gravității, 9,81 m/s^2;
Q — debitul volumetric, m^3/s;
G — debitul gravimetric, kg/s.

Folosind după caz expresia cea mai potrivită

din formula (1), se poate calcula numărul lui Reynolds din datele problemei, evitîndu-se unele transformări şi calcule preliminare (cum ar fi: calculul vitezei (w) cînd sînt date Q şi D, sau G, γ şi D; transformări numerice ale viscozităţii, etc.). Trebuie însă dată toată atenţia în ce priveşte respectarea omogenităţii unităţilor de măsură.

Este de observat că s-a folosit sistemul tehnic de unităţi de măsură (M.K.S.), care va fi utilizat în mod exclusiv şi mai departe.

Se admite în cele ce urmează ca pentru $Re < 2\,000$ regimul de curgere este laminar, iar pentru $Re > 3\,000$ regimul este turbulent. Pentru valori ale lui Re situate între 2 000 şi 3 000, curentul se află în regiunea de tranziţie (de nedeterminare), regimul de curgere putînd fi laminar sau turbulent, după condiţiile practice de lucru.

In regimul de curgere laminar deplasarea particulelor de fluid se face în linie dreaptă, acestea urmărind traiectorii paralele, fapt ce poate fi pus în evidenţă prin experimentarea în tuburi de sticlă şi introducerea de substanţe colorante în fluidul în mişcare.

Pentru un sistem dat (diametru şi viscozitate date) regimul laminar are loc la valori mici ale vitezei. Mărind viteza se constată că la o anumită valoare a acesteia denumită **viteza critică** (w_{cr}) paralelismul traiectoriilor particulelor de fluid dispare, iar acesta intră într-o stare de agitaţie (turbulenţă). Curgerea trece în regimul turbulent. Această turbulenţă se menţine, oricît s-ar mări viteza (sau valoarea lui Re) şi nu dispare decît la reducerea vitezei sub valoarea critică a acesteia, cînd paralelismul traiectoriilor particulelor de fluid se restabileşte şi regimul devine iar laminar.

Trecerea de la un regim la altul este deci reversibilă. Conform valorilor practice adoptate mai sus pentru Re, la limitele regiunii de tranziţie, rezultă că pentru valori ale vitezii situate sub cea dată de relaţia:

$$w_{cr} = \frac{2\,000\,\nu}{D} \text{ m/s}$$

curentul va fi laminar, iar pentru valori ale vitezii superioare celei date de relaţia

$$w_{cr} = \frac{3\,000\,\nu}{D} \text{ m/s}$$

curentul va fi turbulent.

1. *Regimul laminar.* Acest regim de curgere este favorizat de valori mici ale diametrului şi vitezei şi de valori mari ale viscozităţii.

Cercetări minuţioase a curgerii fluidelor prin tuburi de sticlă au arătat că în regimul laminar viteza deplasării particulelor de fluid este maximă în axul tubului şi descreşte pe măsura depărtării de ax, devenind nulă la peretele tubului.

Particulele egal depărtate de ax au viteze egale şi traiectoriile lor paralele se comportă ca şi cum ar genera nişte cilindri de fluid, care alunecă unul în altul, telescopic, cu viteze din ce în ce mai mari, cu cît au un diametru mai mic (fig. 1).

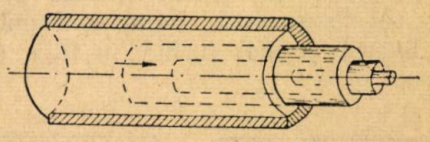


Fig. 1. Curgere laminară.

Distribuţia vitezii în curentul laminar se prezintă în secţiune longitudinală prin axul conductei, ca o parabolă, iar în spaţiu ca un paraboloid de rotaţie (fig. 2).

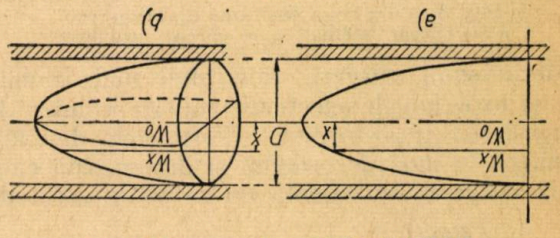


Fig. 2. Curgere laminară; distribuţia

a — secţiune printr-un plan în lungul axului respectiv o parabolă. *b* — paraboloid de rotaţie.

Viteza medie (w) are o valoare intermediară. Relaţia exactă între viteza locală (w_x) dintr-un punct situat la distanţa x de axul unui tub cilindric, de diametru constant D şi viteza medie de curgere (w), este dată de ecuaţia:

$$w_x = 2\,w\,[1-(2\cdot x/D)^2] = 2\,w\left(1-\frac{x^2}{r^2}\right). \qquad (2)$$

Viteza maximă are loc în axul tubului, adică atunci cînd $x=0$.

Introducînd în formula (2), $x=0$ se obţine:

$$w_o = 2\,w$$

sau

$$w = \frac{w_0}{2} \qquad (3)$$

adică viteza medie în curentul laminar este egală cu jumătate din viteza maximă (axială).

Formula pierderii de sarcină în regimul de curgere laminar a fost stabilită de către Poiseuille şi publicată în 1841.

Ecuaţia care îi poartă numele este:

$$h = 32\,\nu\,\frac{w}{g}\cdot\frac{L}{D^2} \qquad (4)$$

în care:

h este pierderea de sarcină, în m coloană de lichid;

L — Lungimea conductei, în m.

Ceilalţi factori au semnificaţia şi dimensiunile arătate în formula (1).

2. *Regimul turbulent.* Studiul curgerii fluidelor în regimul turbulent a arătat că la trecerea de la regimul laminar la cel turbulent se produce o deformare a distribuţiei vitezei şi anume: parabola care caracterizează curgerea laminară se deformează, luînd o formă mai umflată lateral şi mai turtită în faţă (fig. 3 şi 4).

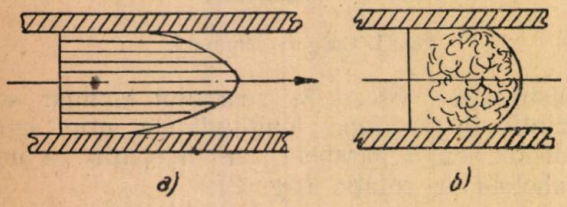


Fig. 3.. Cele două regimuri de curgere:
a — curent laminar; *b* — curent turbulent.

Mecanismul curgerii este mult mai complicat şi experienţele efectuate nu au condus la cunoaşterea traiectoriilor. Particulele de fluid se mişcă în mod dezordonat şi din această cauză la curgerea turbulentă nu se poate vorbi de

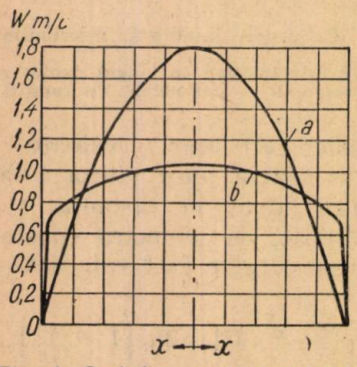


Fig. 4. Curbele repartiţiei vitezelor:
a — curent laminar; *b* — curent turbulent.

o viteză axială, sau de o viteză paralelă cu axa, decît în mod convenţional. Această viteză convenţională a firului de fluid coincide cu direcţia generală a curentului şi poate fi considerată ca o viteză medie în timp.

Prin urmare stabilirea unei relaţii între viteza medie de curgere (w) şi viteza locală (w_x) dintr-un punct situat la distanţa x de axul unui tub de diametru constant D, este mult mai dificilă decît în curentul laminar.

Formula generală a acestei relaţii este:

$$w_x = Cw\left[1-\left(\frac{2x}{D}\right)^n\right]^m = Cw\left[1-\left(\frac{x}{r}\right)^n\right]^m \qquad (5)$$

în care: C are valori care variază între 1 şi 2; n între 1,25 şi 2; valoarea lui m depinde de valoarea lui n şi Re.

Pentru valori ale lui Re superioare lui 50 000 şi conducte perfect netede, se poate lua aproximativ:

$$C=1{,}19\,;\quad n=1{,}25 \text{ şi } m=\frac{1}{7}.$$

Formula (5) devine:

$$w_x = 1{,}19\ w\left[1-\left(\frac{x}{r}\right)^{1{,}25}\right]^{1/7} \qquad (5\ a)$$

Deci cînd $x=0$, vom avea

$$w_0 = 1{,}19\ w$$

sau

$$w=\frac{w_0}{1{,}19}. \qquad (6)$$

Se menţionează că cercetări ulterioare au arătat că repartiţia vitezelor în regimul turbulent poate fi exprimată mai exact prin formula (5), însă prin formule mult mai complicate şi care stau la baza stabilirii teoretice a relaţiilor necesare pentru calculul coeficientului de frecare λ, în regimul turbulent.

Formula generală a pierderii de presiune în conducte circulare

Pierderea de presiune datorită frecării într-o conductă circulară, orizontală şi rectilinie, străbătută de un curent de fluid în curgere continuă, uniformă şi izotermă, depinde de 6 factori:

- D — diametrul interior al conductei;
- L — lungimea conductei;
- w — viteza medie a fluidului;
- ν — viscozitatea cinematică a fluidului;
- ρ — masa specifică a fluidului;
- K_e — gradul de asperitate a suprafeţei interioare a peretelui conductei (rugozitatea echivalentă).

Pierderea de presiune pe unitatea de lungime se poate deci scrie sub forma generală:

$$\frac{\Delta P}{L}=F\ (\rho,\ \nu,\ w,\ D,\ Ke)\ . \qquad (7)$$

Se poate demonstra cu ajutorul analizei dimensionale că formula (7) se poate scrie sub forma:

$$\Delta P=\rho\,\frac{w^2}{2}\cdot\frac{L}{D}\cdot\varphi\left(\frac{D\,w}{\nu},\ \frac{Ke}{D}\right) \qquad (8)$$

Dacă se înseamnă:

$$\varphi\left(\frac{Dw}{\nu}\cdot\frac{Ke}{D}\right)=\lambda \qquad (9)$$

şi se are în vedere că:

$$\Delta P=h\cdot\gamma=h\ \rho\ g$$

în care:

- h este pierderea de sarcină;
- γ — greutatea specifică a fluidului;
- g — acceleraţia gravităţii;

e poate scrie

$$h = \lambda \frac{w^2}{2g} \cdot \frac{L}{D} \qquad (10)$$

Aci λ este raportat la diametru. In unele tratate de hidraulică coeficientul de frecare se raportează la raza hidraulică şi se notează cu f. In acest caz ecuaţia (10) devine:

$$h = f \cdot \frac{w^2}{2g} \cdot \frac{L}{R} \qquad (11)$$

Dacă avem în vedere că raza hidraulică R este raportul între secţiunea utilă şi perimetrul udat, care pentru o conductă circulară, plină cu un fluid de curgere, este egal cu perimetrul geometric, vom avea:

$$R = \frac{\frac{\pi D^2}{4}}{\pi D} = \frac{D}{4} \text{ sau } D = 4R. \qquad (12)$$

Ecuaţia (10) se mai poate scrie şi astfel:

$$h = \lambda \frac{w^2}{2g} \cdot \frac{L}{4R} \cdot \qquad (10\ a)$$

iar ecuaţia (11) astfel:

$$h = 2f \cdot \frac{w^2}{g} \cdot \frac{L}{D} \qquad (11\ a)$$

Coeficientul λ are o valoare de 4 ori mai mare, faţă de coeficientul f, adică:

$$\lambda = 4f \qquad (13)$$

Formula (10) a fost dedusă în ipoteza unei mase specifice invariabile pe toată lungimea conductei In cazul lichidelor, considerate practic incompresibile, această ipoteză este valabilă. In cazul fluidelor compresibile gaze, vapori — masa specifică variază cu presiunea; deci formula (10) nu poate fi aplicată, decît atunci cînd pierderile de presiune sînt mici, adică atunci cînd variaţiile masei specifice sînt neglijabile. Practic se poate aplica formula (10) pentru calculul pierderii de presiune în cazul transportului de gaze, dacă aceasta nu este mai mare cu 4% din presiunea iniţială.

Pentru fluide compresibile, formula (10) este valabilă pentru un element infinitizimal de lungime dl, cînd se poate scrie:

$$d\,h = \lambda \frac{w^2}{2g} \cdot \frac{dl}{D} \qquad (14)$$

Formula (14) este o expresie fundamentală, valabilă pentru toate fluidele şi ambele regimuri de curgere (turbulent şi laminar).

Marea majoritate a formulelor practice pentru lichide, gaze şi vapori, întîlnite în diferite tratate de hidraulică, au la bază această formulă.

Din examinarea formulei (10) rezultă că problema calculului pierderii de sarcină se reduce de fapt la determinarea coeficientului λ; ceilalţi factori w, L,D, γ şi ν trebuie să fie cunoscuţi din datele problemei, pentruca aceasta să poată fi soluţionată.

Rugozitatea

Inainte de a se trece la indicarea formulelor de calcul ale coeficientului λ, pentru cele 3 zone aparţinînd regimului turbulent (frecare netedă, mixtă şi complet rugoasă), se vor examina pe scurt unele aspecte ale problemei rugozităţii şi se va stabili un sistem convenţional de interpretare şi folosire a unora din factori de care aceasta depinde.

Existenţa rugozităţii avînd la bază prezenţa unor proeminenţe (neregularităţi) pe suprafaţa interioară a conductei, valoarea acestei rugozităţi depinde de:

— înălţimea medie a acestor proeminenţe;
— variaţia înălţimilor proeminenţelor faţă de înălţimea medie;
— forma proeminenţelor (sferice, colţuroase, etc.);
— distanţa între două proeminenţe vecine;
— dispoziţia geometrică a proeminenţelor.

Dată fiind marea diversitate sub care se prezintă în practică conductele de transport de fluide, atît din punct de vedere al materialului de fabricaţie, cît şi cel al metodelor de uzinare, măsurarea directă a factorilor de mai sus şi stabilirea pe această bază a valorii rugozităţii, nu sînt practic posibile.

Din această cauză se recurge la determinarea pe cale indirectă a valorii rugozităţii şi anume prin calcul, folosindu-se datele de exploatare, sau de experimentare pe conducte similare (fabricate din acelaşi material şi prin aceleaşi metode de uzinare). La determinarea valorii rugozităţii se va ţine seama, în afară de natura peretelui conductei (cupru, fontă, oţel, lemn, etc.) şi de starea acestui perete (conductă nouă, conductă în exploatare de un număr oarecare de ani, prezenţa incrustaţiilor, depozite de rugină etc.).

In lipsa unor cunoştinţe mai precise asupra rugozităţii, aceasta se va experimenta astfel:

k este rugozitatea (asprimea) absolută, în m (înălţimea medie a proeminenţelor);

k_e — rugozitatea (asprimea) echivalentă în m, dependentă de dimensiunile şi reparaţia proeminenţelor (asperităţilor);

$\varepsilon = \frac{Ke}{r}$ — rugozitatea (asprimea) relativă, număr nedimensional;

r — raza conductei;

$\frac{r}{Ke} = \frac{1}{\varepsilon}$ — netezimea relativă, valoarea inversă a rugozităţii (asprimei) relative.

Întrucît din formulele (8) şi (9) stabilite prin analiza dimensională, se vede că pierderea de sarcină şi valoarea coeficientului de frecare λ depinde de rugozitatea echivalentă raportată la diametrul conductei, urmează că pentru conducte similare (fabricate din acelaşi material şi prin aceleaşi metode de uzinare), însă de diametre diferite, funcţionînd la aceeaşi valoare a numărului lui Reynolds, coeficientul λ trebuie să aibă valori diferite, în funcţie de mărimea diametrului conductei. Grafic se va obţine o familie de curbe, cu D ca parametru.

Practic nu există conducte absolut netede Orice conductă prezintă o oarecare rugozitate echivalentă Ke. Totuşi, dacă valoarea acestei rugozităţi este aşa de mică, încît raportul $\frac{Ke}{r}$ este tot timpul aproape de valoarea zero şi nu are o influenţă sensibilă asupra valorii lui λ se poate spune că avem de-a face cu ţevi netede.

Rezultă că o conductă foarte aspră (cu rugozitate echivalentă Ke foarte mare) se poate comporta ca o conductă netedă, dacă diametrul ei este destul de mare, pentru ca raportul $\frac{Ke}{r}$ să devină neglijabil; invers o conductă foarte netedă se poate comporta ca una rugoasă, dacă diametrul este suficient de mic, pentru ca raportul $\frac{Ke}{r}$ să nu poată fi neglijat.

Cu studiul influenţei rugozităţii asupra curgerii s-au ocupat mulţi cercetători; însă rezultatele experienţelor foarte minuţioase, efectuate de Nikuradze folosind rugozităţi artificiale variate în limite foarte mari, au lărgit cîmpul cunoştinţelor şi au constituit puncte de plecare pentru continuarea cercetărilor în acest domeniu.

Determinarea factorului de frecare λ pentru regimul laminar

Fiindcă atît formula (4) cît şi formula (10) sînt valabile pentru determinarea pierderii de presiune în cazul regimului laminar, se poate scrie:

$$32 \cdot \nu \frac{w}{g} \cdot \frac{L}{D^2} = \lambda \frac{w^2}{2g} \cdot \frac{L}{D}$$

Trăgînd valoarea lui λ se obţine:

$$\lambda = \frac{64\,\nu}{Dw} = \frac{64}{Re} \qquad (15)$$

Experimentările efectuate au confirmat valabilitatea formulei (15). Deci pentru regimul de curgere laminar, valoarea lui λ depinde numai de Re şi se va calcula după formula (15).

Determinarea factorului de frecare λ pentru regim turbulent

Formulele folosite pentru determinarea lui λ în cazul curgerii turbulente se pot clasifica după parametrii de similitudine hidrodinamică de care λ depinde, în următoarele trei clase:

a) Formula în care $\lambda = \varphi$ (Re);
b) „ „ „ $\lambda = \varphi$ (Re, ε);
c) „ „ „ $\lambda = \varphi$ (ε)

Fiecare din aceste clase de formule corespunde uneia din cele trei regiuni sau zone, în care regimul turbulent a fost împărţit, pe baza influenţei pe care o exercită asupra curentului, asprimea (rugozitatea) pereţilor inferiori ai conductei.

a) Regiunea de frecare netedă în care, ca şi la regimul laminar, curentul nu este influenţat de asprimea pereţilor interiori ai conductei. Coeficientul de frecare λ este funcţie numai de numărul Re (deci în mod implicit şi de viscozitatea fluidului).

b) Regiunea frecării combinate, în care influenţa viscozităţii fluidului este mult mai redusă, decît în cazul frecării netede, iar coeficientul de frecare λ depinde atît de numărul lui Reynolds, cît şi de rugozitate.

c) Regiunea frecării aspre (complet rugoase, turbulenţă complet dezvoltată) în care influenţa viscozităţii dispare, coeficientul de frecare nu mai depinde de Re, ci numai de rugozitate, iar pierderea de sarcină este direct proporţională cu pătratul vitezii medii a curentului, din care cauză această regiune se mai numeşte şi regiunea pătratică.

Cercetări foarte minuţioase efectuate asupra curgerii turbulente a fluidelor în conducte au dus la concluzia existenţei unui strat periferic laminar, în imediata vecinătate a pereţilor ţevii, de o grosime foarte mică, care se măsoară în fracţiuni de milimetru şi care înfăşoară partea centrală a curentului turbulent.

Grosimea stratului periferic scade pe măsură ce numărul lui Reynolds creşte.

Dacă înălţimea proeminenţelor asperităţii este mai mică decît grosimea stratului periferic laminar, mişcarea fluidului în conducte rugoase nu se deosebeşte de cea din conducte netede, deoarece acesta acoperă asperităţile peretelui conductei, iar curentul principal turbulent mărginit de jur împrejur de stratul periferic, nu poate fi influenţat de asperităţile acoperite (fig. 5, a).

Pe măsură ce Re creşte (viteza creşte) stratul periferic se subţiază şi descoperă mai întîi numai parţial proeminenţele, acestea dînd naştere la turbulenţe suplimentare în curentul principal (fig. 5, b), care măreşte rezistenţele ce se opun curgerii (zona frecării combinate).

Cînd Re în creştere atinge o anumită valoare, stratul periferic devine aşa de subţire,

încît toate asperităţile sînt descoperite, iar în curentul principal se produc turbulenţe şi mai importante, care vor mări şi mai mult rezistenţele ce se opun curgerii fluidului în conductă (zona frecării complet rugoase, fig. 5, c).

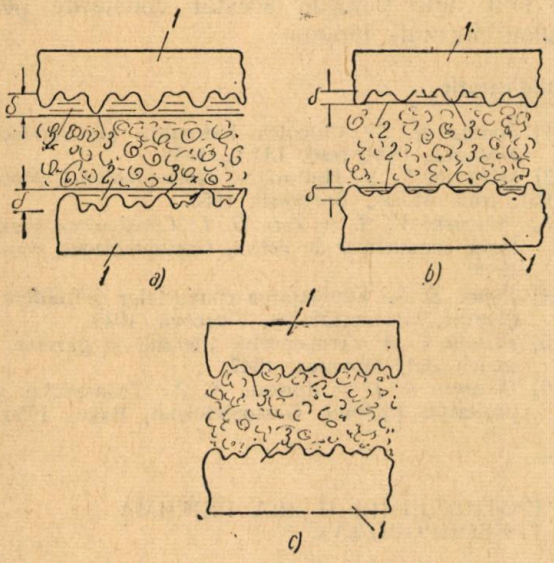


Fig. 5. Evoluţia stratului periferic laminar în curentul turbulent:

a — frecare netedă; b — frecare mixtă; c — frecare complet rugoasă; 1 — peretele conductei; 2 — stratul periferic laminar; 3 — asperităţi. δ — grosimea stratului periferic laminar.

Deci una şi aceeaşi conductă se va comporta ca netedă sau ca rugoasă, după valorile numărului lui Reynolds realizate în exploatarea acesteia.

Pe de altă parte valoarea atribuită rugozităţii echivalente Ke, va influenţa mult asupra mărimii coeficientului de frecare λ în zona de frecare combinată şi foarte mult zona de frecare rugoasă.

Rugozitatea (asprimea) pereţilor interiori ai conductei depinde de materialul din care este confecţionată conducta şi de modul de uzinare (turnare, laminare, tragere, sudură etc.). Conductele de sticlă, alamă, cupru, plumb, confecţionate prin tragere au o rugozitate atît de neînsemnată, încît practic, nu influenţează rezistenţa curentului turbulent, pentru diametrele folosite în industrie.

Conductele confecţionate din oţel, fontă, beton, asbociment, lemn, etc., posedă o rugozitate, care în special la valori mari ale lui Re, are o influenţă importantă asupra rezistenţei ce se opune curgerii, în regimul turbulent.

Formulele empirice principale pentru calculul coeficientului λ pentru regimul tulbulent

Numărul de formule pentru calculul coeficientului λ este foarte mare, însă multe dintre acestea nu prezintă decît un interes istoric. Vor fi arătate aci numai formulele empirice ce au căpătat o mai largă utilizare, precum şi unele formule cu bază mai ştiinţifică, care tind spre stabilirea de formule universale.

a) *Formule monome.* Prin analiza dimensională s-a dedus că în cazul rugozităţii neglijabile, coeficientul λ din formula (10), trebuie să fie de forma:

$$\lambda = b\ (\mathrm{Re})^n \qquad (16)$$

Constantele n şi b trebuie să fie stabilite experimental.

Cea mai mult citată şi folosită, dintre formulele de acest tip, este formula lui Blazius:

$$\lambda = \frac{0{,}3194}{4\sqrt{Re}} = 0{,}3164\ \mathrm{Re}^{-0{,}25} \qquad (17)$$

Această formulă, obţinută pe bază experimentală asupra mişcării apei şi aerului în conducte de alamă şi fier zincat, cu D = 39,75 mm, pentru valori Re pînă la 100 000, a fost verificată la pomparea petrolului prin conducta de la Tuapse şi a dat rezultate destul de concordante cu cele experimentale, pentru Re pînă la 75 000 [1$_{19}$] *)

Tabela 1

Formula	b	n	Felul experimentării
Blazius .	0,3164	−0,25	apă, aer; Re < 100 000; D = 39,75 mm
Ombeck	0,242	−0,224	aer; Re < 500 000 D = 20 şi 40 mm
Prandtl .	0,2425	−2/9	100 000 < Re < 460 000
Rea . .	0,079	−0,109	benzină; 80 000 <Re<1200000 D 100–200 mm conducte în expl.

Tabela 2

Formula	a	b	n	Felul experimentării
Lees . . .	0,0072	0,6104	−0,35	1915: Apă; 2320<Re <460 000 tuburi de cupru
Schiller .	0,0054	0,3968	−0,3	1930; 20 000 < Re < 3 000 000
Lang . .	0,010	1,7	−0,5	pt. conducte f. netede
	0,015	1,7	−0,5	„ „ asperit. mijlocie
	0,020	1,7	−0,5	„ „ cu depuneri
Lander . .	0,016	1,128	−0,44	Apă, abur, tuburi, comerciale de oţel 1''–6''
Nikuradze .	0,0032	0,221	−0,237	1932; apă, aer; Re< 1140000 D=20 mm

*) Aici şi mai departe, cifra [1] indică lucrarea citată în bibliografie, iar indicele (19) pagina.

Cercetările ulterioare au arătat că utilitatea acestei formule pentru ţevi netede este limitată pentru valori mult mai mici ale lui Re.

Este de observat că formula (17) face parte din clasa formulelor care urmează legile similitudinii hidrodinamice, deci este aplicabilă oricărui fluid.

Formule de acest tip sînt numeroase şi valorile constantelor n şi b sînt arătate în tabela 1, pentru unele formule monome.

b) Formule binome. In formulele de tipul (16) valoarea lui λ tinde către zero, odată cu creşterea lui Re. Cercetările au dus însă la concluzia, că pentru valorile mari ale lui Re, λ tinde către o valoare finită. Urmează deci că pentru valori mari ale lui Re, formulele de tip monom dau pentru λ valori mai mici decît cele reale. Din această cauză formula (16) a fost corectată, prin adăugarea unui termen constant, obţinîndu-se în acest fel o formulă binomă de tipul:

$$\lambda = a + b\ (\mathrm{Re})^n\ .$$

Numeroase cercetări au fost efectuate pentru determinarea constantelor n, a şi b. In tabela 2 sînt date valorile acestor constante pentru unele formule binome.

Bibliografie

[1] *Fliatau R. S.:* Calculele hidraulice ale conductelor, Moscova, 1949, trad. I.D.T., 1952.
[2] *Iablonski V. S.:* Hidraulica, Gostoptehizdat, Moscova, 1951, trad. M.I.P., Bucureşti, 1953.
[3] *Iablonski V. S.* şi *Vetr G. I.:* Construirea şi exploatarea conductelor de petrol, Gostoptehizdat, Moscova, 1948.
[4] *Popov S. S.:* Exploatarea conductelor petrolifere magistrale, Gostoptehizdat, Moscova, 1948.
[5] *Pritula V. A.:* Transportul ţiţeiului şi gazelor, Gostoptehizdat, Moscova, 1947.
[6] *Siscenco P. I.* şi *Apresov K. A.:* Transportul şi depozitarea ţiţeiului, Gostoptehizdat, Baku, 1950.

★

КОЭФФИЦИЕНТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ И ДВА РЕЖИМА ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ В ТРУБОПРОВОДАХ

Резюме

В статье описываются оба режима течения, указывается общая формула потери нагрузки, влияние шероховатости внутренных стен трубопровода и приводятся наиболее часто применяемые эмпирические формулы расчета коэффициента при турбулентном режиме.

В следующеи статье будут иказаны научно обоснованные формулы, а также и ряд графиков для определения коэффициента λ.

Obţinerea unor hidrocarburi aromatice individuale şi separarea lor din amestecuri

Dr. Ing. **V. Cerchez**
Institutul de Cercetări Petrolifere

Obţinerea unor hidrocarburi aromatice individuale cu 6—8 atomi de carbon dintr-un amestec de hidrocarburi *)

Separarea benzenului, toluenului şi a xilenelor din fracţiunea de benzină corespunzătoare nu se poate realiza prin distilare simplă, deoarece unele hidrocarburi din aceste fracţiuni formează azeotropi. De exemplu benzenul şi ciclohexanul formează un azeotrop cu punctul de fierbere de 77,7°C şi punctele de fierbere a componenţilor din aceste fracţiuni sînt prea apropiate.

Fracţiunea toluenului cu limitele de distilaţie 85°—115°C. conţine următorii componenţi:

Dimetilciclopentanul 1—3 avînd punctul de fierbere de . . . . . 90°C ;
Dimetilciclopentanul 1—2 avînd punctul de fierbere de . . . . . 91,7°C
Heptanul normal avînd punctul de fierbere de . . . . . 98,30°C
Metilciclohexanul avînd punctul de fierbere de . . . . . 101,1°C
Etilciclopentanul avînd punctul de fierbere de . . . . . 102,8°C
Dimetilciclohexanul avînd punctul de fierbere de . . . . . 109,4°C
Toluenul avînd punctul de fierbere de . 110,7°C
precum şi mici cantităţi din alte hidrocarburi.

Pentru separarea benzenului, toluenului şi a xilenelor din fracţiunile de benzină respective se întrebuinţează în industrie următoarele procedee:

1) Procedeul de separare prin distilare azeotropă;

2) Procedeul de separare prin distilare extractivă;

3) Procedeul de extracţie cu solvenţi selectivi.

Se deosebesc următoarele trei procedee de extracţie cu solvenţi selectivi care sînt între-

*) A se vedea revista „*Petrol şi Gaze*", nr. 3/1955.

buinţate pe scară industrială: a) procedeul Edeleanu şi procedeul cu dietilenglicol ; c) procedeu cu doi solvenţi selectivi;

4. Procedeu de separare prin adsorbţie.

1. Procedeul de separare prin distilare azeotropă. Separarea benzenului, toluenului şi a xilenelor din fracţiunile de benzină respectivă se poate realiza prin distilare azeotropă.

Pentru aceasta se adaugă fracţiunii de benzină o substanţă care formează cu hidrocarburile nearomatice din benzină un azeotrop, care are punctul de fierbere mai scoborît decît acel al hidrocarburii aromatice prezente în benzină şi care, în acelaşi timp, desface eventualele azeotrope pe care aromatica le formează cu una sau mai multe din hidrocarburile nearomatice prezente în amestec.

Astfel, spre exemplu, acetona formează cu hidrocarburile nearomatice din fracţiunea ben-

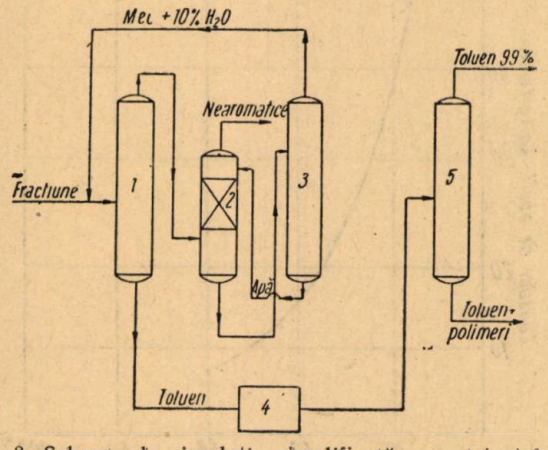


Fig. 3. Schema de circulaţie simplificată a unei instalaţii de separare a hidrocdrburilor aromatice individuale prin distilare azeotropă MEC + 10% apă:

1 — coloană de distilare; *2* — coloană de extracţie; *3* — coloană de distilare; *4* — instalaţie de rafinare; *5* — coloană de distilare.

zenului — limitele de distilare 65—85°C — un azeotrop cu punctul de fierbere 52°C pe cînd benzenul are punctul de fierbere de 80,1°C.

De asemenea nearomaticele din fracţiunea toluenului — limitele de distilare 85—115°C — formează cu amestecul metiletilcetonă (MEC)+ 10% apă, un azeotrop ternar cu punctul de fierbere de aproximativ 73°C, pe cînd toluenul cu punctul de fierbere 110,7°C nu suferă nici o schimbare. In fine, o altă cetonă, probabil dietilcetona, (date precise nu se găsesc în literatura de specialitate) formează cu nearomaticele din fracţiunea xilenelor — limitele de distilare 115 — 150°C un azeotrop cu punctul de fierbere de 95°C, pe cînd cele trei xilene cu punctele de fierbere cuprinse între 136° şi 141°C, rămîn neschimbate. Dat fiind diferenţele între punctele de fierbere a azeotropelor şi a hidrocarburilor aromatice respective, separarea lor într-o coloană de distilare nu prezintă dificultăţi, fundul coloanei fiind totdeauna constituit din hidrocarburile aromatice respective.

Instalaţiile de separare a hidrocarburilor aromatice prin distilare azeotropă sînt construite conform schemei de circulaţie simplificată din fig. 3.

Pentru separarea toluenului din fracţiunea de benzină corespunzătoare, instalaţia funcţionează după cum urmează:

Fracţiunea toluenului este amestecată cu azeotropul MEC + 10% apă în proporţie de 2—3 volume MEC + 10% apă, pentru un volum hidrocarburi nearomatice conţinute în materia primă.

Amestecul conţinînd azeotropul ternar nearomatice + MEC + apă, precum şi toluen este introdus, după prealabilă preîncălzire, în coloana de distilare *1* care este prevăzută cu fierbător, condensator, recipient şi pompă de reflux. La vîrf distilă azeotropul ternar, fundul fiind format din toluen avînd o puritate de 99%.

Azeatropul distilat după condensare şi răcire este introdus în partea de jos a coloanei de extracţie 2. Această coloană este un cilindru vertical prevăzut cu mai multe strate de inele Rashing şi cu talerele de distribuţie respective.

In mersul lui de jos în sus azeotropul ternar intră în contact, în contracurent, cu apa introdusă în proporţie de 4—6 volume apă pentru un volum de azeotrop. Apa desface azeotropul dizolvînd MEC-ul din el. Datorită diferenţei de densitate se adună la vîrf hidrocarburile nearomatice care sînt îndreptate la depozit şi la fund o soluţie de MEC în apă.

După ce este preîncălzită, soluţia de MEC în apă este introdusă în coloana de distilare *3*, care este prevăzută cu fierbător, recipient şi pompă de reflux. La vîrf distilă azeotropul MEC + 10% apă, care după condensare este reintrodus în sistem, fundul fiind constituit din apă care conţine o foarte mică proporţie de MEC. Fundul coloanei *3* este răcit şi reintrodus la partea superioară a extractorului *2*. Prin aceasta se realizează un circuit închis al apei de extracţie şi se evită pierderile de MEC care sînt practic neglijabile.

Toluenul de la fundul coloanei *1*, după ce este răcit, se introduce în instalaţia de rafinare *4* în care este tratat cu 0,35% acid sulfuric de 96%, apoi cu o soluţie de hidroxid de sodiu şi în fine spălat cu apă. Această rafinare are drept scop stabilizarea culoarei.

Toluenul rafinat, după ce este preîncălzit, este introdus în coloana de finisaj *5* care este o coloană de distilare prevăzută cu 30—40 talere, cu fierbător, condensator, recipient şi pompă de reflux. La vîrf distilă toluenul avînd o puritate de peste 99%, fundul coloanei fiind format din toluen amestecat cu polimeri cu punct de fierbere înalt.

O asemenea instalaţie poate fi construită pentru presiuni de regim între 1 şi 4 at. Se preferă să se construiască pentru presiuni su-

perioare celei atmosferice, deoarece cu cît presiunea este mai ridicată, dimensiunile aparatelor principale devin mai mici, fără a fi nevoie să se îngroaşe simţitor grosimile pereţilor acestor aparate.

Dacă instalaţia separă aromatice dintr-o fracţiune de benzină de distilaţie primară, nu mai este necesar ca hidrocarbura aromatică să fie rafinată şi redistilată în coloana de finisaj.

O instalaţie construită pentru separarea unei aromatice, de exemplu toluen, poate fi folosită şi pentru separarea altor aromatice, schimbînd bine înţeles condiţiile de lucru.

Prin acest procedeu se poate separa benzenul, toluenul şi xilenele din fracţiunile respective, cu purităţi de 99% şi cu randament de 95% din conţinutul iniţial de aromatice din materia primă.

Procedeul de distilare azeotropă poate fi aplicat şi pentru separarea altor amestecuri care nu pot fi separate prin distilare simplă. Bine înţeles în fiecare caz trebuie folosit antrenorul indicat pentru fiecare separare.

Procedeul de separare a unor aromatice individuale din fracţiunea corespunzătoare poate fi teoretic întrebuinţat, ori care ar fi concentraţia de aromatice în amestec. Practic însă pe măsură ce concentraţia de aromatice scade, cresc în proporţie mult mai mare dimensiunile aparatelor de consumul de utilităţi — abur pentru încălzire, apă de răcire, forţe motrice — raportate la 1 kg/24 h aromatică separată.

Dăm mai jos consumul aproximativ de căldură în coloanele *1* şi *3* pentru 1 kg toluen separat. Consumul de căldură din coloana 5 este neglijabil faţă de acel din coloanele *1* şi *3*. Acest consum de căldură este calculat pentru diferite concentraţii de toluen în materie primă*)

Coloana 1.

Azeotropul este format din 2,7 volume MEC reflux 3 : 1.

Consumul de căldură este:

la concentraţia toluenului de	14 %	... 13 800	kcal/kg toluen
„ „ „	„ 33,3 %	... 4 450	„ „
„ „ „	„ 45 %	... 2 750	„ „
„ „ „	„ 60 %	... 1 500	„ „

Coloana 3.

la concentraţia toluenului de	14 %	...14 100	kcal/kg toluen
„ „ „	„ 33,3 %	... 4 800	„ „
„ „ „	„ 45 %	... 2 900	„ „
„ „ „	„ 60 %	... 1 700	„ „

*) Consumul de căldură a fost calculat după formula cunoscută:

$$Q = i_v + i_f - i_m$$

în care: Q este cantitatea de căldură consumată în kcal; i_v este entalpia fracţiunii de vîrf inclusiv refluxul, în stare de vapori în kcal; i_f este entalpia fracţiunii de fund în stare lichidă în kcal; i_m este entalpia materiei prime introduse în kcal.

Deci în coloanele *1* şi *3* se consumă în total pentru separarea unui kilogram de toluen:

la concentraţia toluenului de	14 %	27 900 kcal
„ „ „	„ 33,3 %	9 250 „
„ „ „	„ 45 %	5 650 „
„ „ „	„ 60 %	3 200 „

Consumul de abur în aceleaşi condiţii va fi:

la concentraţia toluenului de	14 %	aprox. 53	kg abur/kg
„ „ „	„ 33,3%	„ 18	„ toluen
„ „ „	„ 45 %	„ 11	„ „
„ „ „	„ 60 %	„ 6,3	„ „

Aceste consumuri de aburi sînt arătate în diagramă (fig. 4).

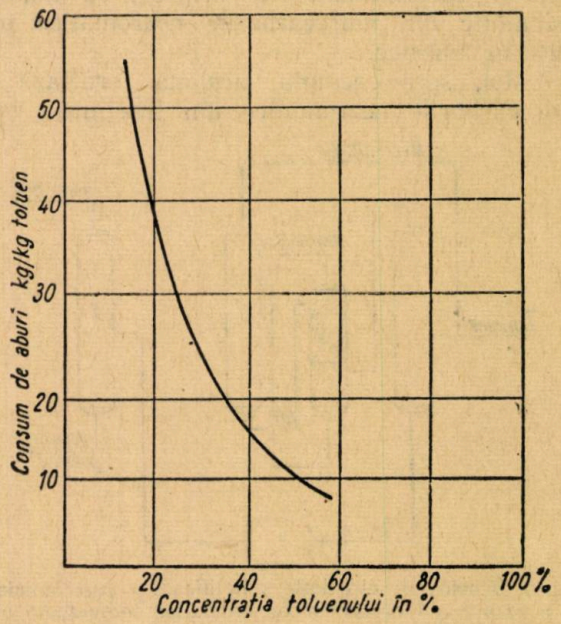


Fig. 4. Consumul de abur pentru separarea unui kg toluen dintr-o fracţiune de benzină în funcţie de concentrarea în toluen a materiei prime.

In aceleaşi proporţii cresc şi consumurile de apă şi forţă motrică, pe măsură ce scade concentraţia de toluen în materia primă.

Dimensiunile, respectiv greutatea aparatelor pentru aceeaşi presiune de regim, cresc de asemenea pe măsură ce scade concentraţia toluenului.

Din cele arătate mai sus se vede că separarea aromaticelor individuale din fracţiunile respective prin distilare azeotropă nu poate fi economică decît dacă materia primă are o concentraţie de aromatice de cel puţin 30%. Pentru concentraţii mai mici, atît costul investiţiilor cît şi consumul specific de utilităţi, devin prohibitive.

S-au propus şi alţi antrenori decît cetonele, pentru separarea aromaticelor individuale prin distilare azeotropă, precum alcoolul metilic, cianura de metil, nitrometanul, tetrahidrofuranul. Niciunul nu a trecut de faza de laborator,

afară de alcoolul metilic, care a fost întrebuinţat industrial înaintea MEC-ului şi în urmă înlocuit de către acesta.

Nitrometanul a fost studiat în amănunte în laborator. Principalul lui avantaj ar fi că poate folosi la separarea atît a benzenului cît şi a toluenului, pe cînd MEC-ul separă numai toluenul, iar acetona numai benzenul. Neajunsul lui este că randamentul de recuperare este de numai 85%.

2. **Procedeul de separare prin distilare extractivă.** Distilarea extractivă se bazează pe desfacerea azeotropilor ce se pot forma între componenţii unui amestec, precum şi pe modificarea volatilităţii componentului ce trebuie separat prin adăogarea unui agent extractiv. Agentul extractiv este un lichid cu punct de fierbere relativ ridicat faţă de componenţii amestecului şi care manifestă proprietăţi de dizolvare selectivă pentru componentul ce trebuie separat.

Această metodă de separare este mult întrebuinţată industrial, de exemplu pentru separarea amestecului acetat de etil-alcool etilic, agentul de extracţie fiind în acest caz apa. Pentru separarea amestecului azeotropic acid azotic-apă, prin adăugare de acid sulfuric, pentru separarea butadienului 1—3 de alte hidrocarburi în C_4 serveşte drept agent de extracţie furfurolul, etc.

Prin distilare extractivă se pot separa din fracţiunile respective benzenul, toluenul şi xilenul.

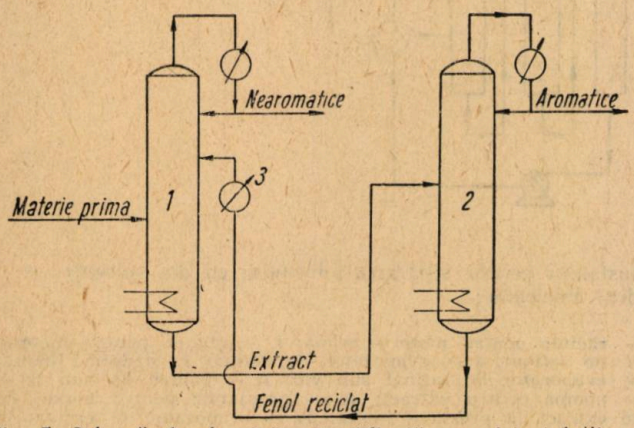


Fig. 5. Schemă de circulaţie simplificată a unei instalaţii pentru separarea aromaticelor individuale prin distilare extractivă.

1 — coloană de distilare extractivă; 2 — coloană de distilare. 3 — răcitor.

Agentul de extracţie întrebuinţat industrial este fenolul care are un punct de fierbere de 181°C. Pentru extragerea xilenelor, din cauza punctului de fierbere ridicat al acestora, se preferă uneori un amestec de crezoli, cu punctul de fierbere 190...201°C.

O instalaţie pentru separarea unei hidrocarburi aromatice prin distilare extractivă funcţionează conform schemei de circulaţie simplificată din fig. 5.

Fracţiunea de benzină din care trebuie separată hidrocarbura aromatică respectivă este introdusă, după o prealabilă preîncălzire, în coloana de distilare extractivă, aproximativ la jumătatea înălţimii sale. Această coloană are 65 talere şi este prevăzută cu fierbător şi condensator retrograd. Pe talerul *25*, numărat de sus în jos, se introduce fenolul, care în mersul lui de sus în jos în coloană, intră în contact în contracurent cu vaporii de benzină, dizolvînd pe acei ai hidrocarburilor aromatice. Pe cele *25* talere de deasupra talerului pe care s-a introdus fenolul se separă cantităţi mici de vapori de fenol antrenate, astfel că vaporii de hidrocarburi nearomatice ce ies la vîrful coloanei nu conţin decît urme de fenol.

Fundul este format dintr-un amestec de fenol şi hidrocarbură aromatică. Acest amestec este introdus în coloana de distilare. In cazul separării benzenului coloana de distilare cuprinde 30 talere, iar în cazul separării toluenului 45 talere. Această coloană este prevăzută cu fierbător şi condensator retrograd.

La vîrf distilă hidrocarbura aromatică avînd o puritate de 99% care la nevoie este supusă unei rafinări şi unei distilări de finisaj ulterioare, ca şi în cazul distilării azeotrope.

Materia primă supusă distilării extractive nu trebuie să conţină mercaptani sau diolefine, deoarece acestea reacţionează cu fenolul şi crezolii.

Consumul de utilităţi este foarte mic. Se poate separa economic o hidrocarbură aromatică dintr-o fracţiune conţinînd pînă la 80% din această hidrocarbură.

Deoarece în acest procedeu nu trebuie vaporizată decît benzina, el se poate aplica în mod economic şi pentru fracţiuni de benzină care prezintă un conţinut de aromatice de 10%.

Prin acest procedeu se poate obţine o hidrocarbură aromatică avînd o puritate de peste 99%.

3. **Procedeul de separare cu solvenţi selectivi.** a) *Procedeul Edeleanu.* Procedeul Edeleanu foloseşte puterea selectivă de dizolvare a bioxidului de sulf lichid rece pentru hidrocarburile aromatice.

Puterea de dizolvare a bioxidului de sulf lichid la temperaturi joase pentru hidrocarburile parafinice este foarte mică; pentru cele naftenice este ceva mai mare, crescînd cu ridicarea temperaturii de regim.

Acest procedeu pentru extragerea hidrocarburilor aromatice din amestecul de hidrocarburi a fost descoperit în anul 1909 şi a fost folosit industrial pentru prima oară în anul 1911 pentru rafinarea lampantelor din ţara noastră care din cauza conţinuturilor lor mare de aromatice erau de calitate inferioară în ceea ce priveşte puterea de iluminare. Procedeul s-a extins apoi la rafinarea uleiurilor de

uns, precum şi la separarea aromaticelor din benzine şi motorine. Punctul de fierbere coborît al bioxidului de sulf (—10°C) face ca separarea lui fără pierderi apreciabile, să fie uşoară. Greutatea specifică mare face ca separarea celor două faze în turnul de extracţie să se poată realiza pentru viteze mari de curgere. Căldura lui specifică şi cea de vaporizare sînt mici, ceea ce este important pentru economia de căldură a procedeului. Dat fiind punctul scoborît de fierbere a bioxidului de sulf, el poate fi folosit şi ca mediu de răcire, ceea ce simplifică foarte mult aparatura. In fine, temperaturile de regim joase ale procedeului permit întrebuinţarea abunului de presiune joasă ca mediu de încălzire. Cu cît hidrocarburile care trebuie separate sînt mai uşoare, cu atît temperatura de regim în turnul de extracţie trebuie să fie mai scoborîtă.

Instalaţiile pentru separarea hidrocarburilor aromatice individuale din fracţiunile de benzen respective sînt construite conform schemei din fig. 6

Ele sînt din punct de vedere constructiv identice cu acelea care folosesc la rafinarea fracţiunilor uşoare de ţiţei de la benzină pînă la motorină.

Materia primă este împinsă de către pompa *1* în turnurile de uscare cu clorură de calciu 2. Aceste turnuri lucrează alternativ. Din turnul de uscare materia primă este prerăcită în prerăcitorul *3* cu ajutorul rafinatului rece ce iese pe la vîrful turnului de extracţie *5*. Materia primă este apoi răcită la temperatura de separare din turnul de extracţie în răcitorul *4*, cu ajutorul bioxidului de sulf lichid care este supus detentei. Materia primă este introdusă la o temperatură de aproximativ —50°C la baza turnului de extracţie *5*, care întîlneşte în contracurent bioxidul de sulf lichid răcit şi el la —50°C, introdus la partea de sus a turnului de extracţie.

Pe la vîrful turnului de extracţie iese rafinatul compus cea mai mare parte din hidrocarburile nearomatice conţinute în materia primă amestecate cu puţine aromatice şi cu bioxid de

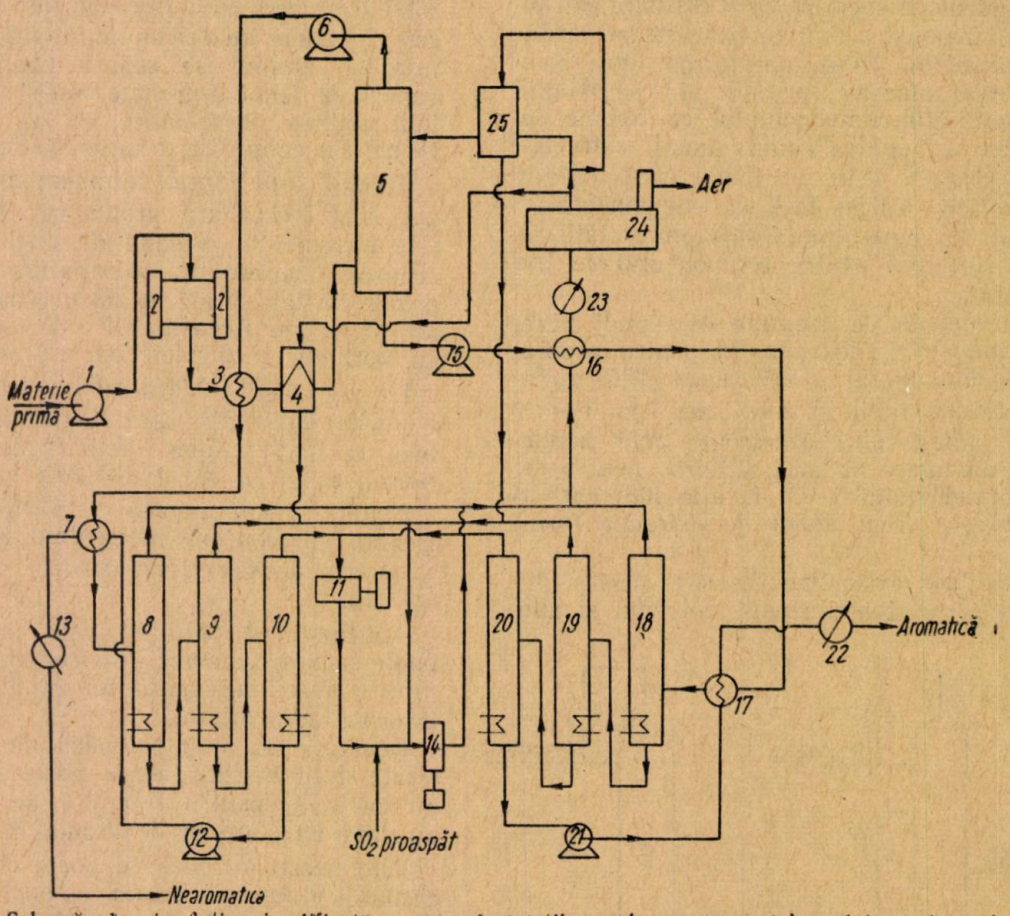


Fig. 6. Schemă de circulaţie simplificată a unei instalaţii pentru separarea toluenului cu doi solvenţi: după procedeul Edeleanu:

1 — pompă de materie primă; *2* — turnuri de uscare *3* — răcitor pentru materie primă; *4* — răcitor pentru materie primă; *5* — turn de extracţie; *6* — pompă; *7* — încălzitor de rafinat; *8* — evaporator de rafinat la presiune înaltă; *9* — evaporator de rafinat la presiune atmosferică; *10* — evaporator de rafinat sub vid; *11* — pompe de vid; *12* — pompă. *13* — răcitor pentru rafinat; *14* — compresor; *15* — pompă pentru extract; *16* — prerăcitor pentru bioxid de sulf; *17* — încălzitor pentru extract; *18* — evaporator de extract la presiune înaltă; *19* — evaporator de extract la presiune atmosferică; *20* — evaporator de extract sub vid; *21* — pompă; *22* — răcitor pentru extract; *23* — condesator pentru bioxid de sulf; *24* — acumulator pentru bioxid de sulf lichid; *25* — răcitor de bioxid de sulf lichid.

sulf în lichid. Amestecul este împins de pompa *6* prin prerăcitorul *3*, în care este parţial încălzit prin schimb de căldură cu materia primă şi apoi în încălzitorul *7*, în care este încălzit prin schimb de căldură cu rafinatul purificat ce iese la baza evaporatorului *10*. Rafinatul cald este apoi introdus la baza evaporatorului de mare presiune *8*, prevăzut cu serpentine cu abur, şi din care la vîrf se degajă vapori de bioxid de sulf la presiunea de regim a turnului de extracţie. La fundul acestui evaporator se adună rafinatul care mai conţine bioxid de sulf lichid. El este introdus apoi, după ce a fost adus la presiunea atmosferică cu ajutorul unui reductor de presiune, la baza evaporatorului 9, prevăzut cu serpentine cu aburi. Pe la vîrful acestui evaporator se degajă vapori de bioxid de sulf la presiunea atmosferică, iar la fund se adună rafinatul care mai conţine numai o mică proporţie de bioxid de sulf lichid. De la baza evaporatorului *9* rafinatul este introdus, după ce a trecut printr-un reductor de presiune în evaporatorul sub vid *10* prevăzut la partea inferioară cu o serpentină de încălzire cu abur. Pe la vîrful evaporatorului *10* se degajă sub formă de vapori ultimele resturi de bioxid de sulf, care sînt aspirate de pompa de vid *11*. La fundul evaporatorului *10* se adună rafinatul purificat care este tras de pompa *12* şi împins în încălzitorul de rafinat *7* în care este prerăcit prin schimb de căldură cu rafinatul care iese din turnul de extracţie. Rafinatul este apoi răcit mai departe în răcitorul cu apă *13* şi îndreptat la depozitare.

Extractul care se adună la baza turnului de extracţie *5* este compus din hidrocarburi aromatice, din cea mai mare parte din bioxidul de sulf în turnul de amestec şi dintr-o mică proporţie de hidrocarburi nearomatice. Extractul este tras de la baza turnului de extracţie *5* de către pompa *15* şi trece în prerăcitorul *16*, unde este încălzit prin schimb de căldură cu vaporii de bioxid de sulf la mare presiune. Din prerăcitorul *16* extractul este apoi îndreptat în încălzitorul *17* în care este încălzit mai departe prin schimb de căldură, cu extractul purificat cald ce iese de la baza evaporatorului *20*. Extractul cald este introdus la baza evaporatorului de înaltă presiune *18*. Pe la vîrf se degajă vapori de bioxid de sulf sub presiunea de regim din turnul de extracţie 5. La fund se adună extractul care mai conţine bioxid de sulf lichid. Acesta după ce a trecut printr-un reductor de presiune, este introdus în evaporatorul de presiune atmosferică *19*. La instalaţiile mari între evaporatorul de înaltă presiune şi cel de presiune atmosferică este intercalat unul de presiune mijlocie. La vîrful evaporatorului *19* se separă vapori de bioxid de sulf la presiunea atmosferică, iar la fund se adună extractul care mai conţine puţin bioxid de sulf lichid. Acesta după ce trece printr-un reductor de presiune este introdus la baza evaporatorului sub vid 20. Pe la vîrf ies vaporii de bioxid de sulf care sînt aspiraţi de pompa de vid *11*, iar la fund se adună extractul complet purificat de bioxidul de sulf şi care este tras de pompa *21*, prerăcit în încălzitorul *17*, răcit mai departe în răcitorul cu apă *22*, de unde este îndreptat la depozit.

Vaporii de bioxid de sulf care ies din evaporatorul sub vid *10* şi *20* sînt aspiraţi de pompa de vid *11* şi comprimaţi la presiunea atmosferică. Ei sînt apoi, împreună cu vaporii de bioxid de sulf ce ies din evaporatoarele la presiunea atmosferică *9* şi *19* şi cu acei proveniţi din detenta bioxidului de sulf lichid din răcitoarele 4 şi 25, aspiraţi de compresorul *4* şi comprimaţi la presiunea de regim din turnul de extracţie.

Vaporii de bioxid de sulf comprimaţi de compresorul *14* împreună cu acei ce ies din vaporizatoarele de presiune înaltă *8* şi *18*, sînt prerăciţi în prerăcitorul *16* prin schimb de căldură cu extractul ce iese de la baza turnului de extracţie 5 şi apoi condensaţi în condensatorul răcit cu apă *23*, din care bioxidul de sulf lichid este îndreptat în acumulatorul de sulf lichid *24*.

Acumulatorul de bioxid de sulf lichid este prevăzut cu un dispozitiv pentru îndepărtarea aerului parvenit în instalaţie la legăturile neetanşe a conductelor de bioxid de sulf, vapori care sînt sub vid. Dezaerarea este de mare importanţă deoarece prezenţa aerului face să crească presiunea de regim în turnul de extracţie, din cauza micşorării presiunii parţiale a bioxidului de sulf.

Din acumulator bioxidul de sulf lichid este îndreptat în răcitorul 25, în care este răcit prin detentă cu bioxidul de sulf şi apoi introdus la partea de sus a turnului de extracţie.

Pentru simplificare nu s-a arătat în schemă nici dispozitivul de uscare, nici separatorul de lichid de pe conductele de bioxid de sulf vapori, nici dispozitivul de alimentare cu bioxid de sulf proaspăt pentru înlocuirea pierderilor.

Intreaga instalaţie este construită din oţel nealiat. Prezenţa cuprului sau a aliajelor de cupru în părţile aparaturii care vin în contact cu bioxidul de sulf nu este permisă.

Coroziunile în aparatură sînt minime, dacă se poartă grija ca atît materia primă cît şi vaporii de bioxid de sulf să fie uscaţi.

Deşi aparatura este destul de complicată, manipularea instalaţiei este simplă, instalaţia putînd fi complet automatizată. Consumul de utilităţi este mic, iar pierderile de bioxid de sulf sînt minime.

Prin acest procedeu se pot obţine, lucrînd la temperatura de minus 50°C şi mai jos, hidrocarburi aromatice cu o puritate de cel mult 90%. Aceasta din cauza că atît parafinele cît

şi naftenele sînt şi ele în proporţie mai mică solubile în bioxidul de sulf lichid.

Randamentul în aromatice este de maximum 85% din aromaticele prezente în materie primă.

In industria noastră de petrol se aplică procedeul de extracţie cu bioxid de sulf lichid, în vederea separării hidrocarburilor aromatice uşoare, precum şi benzenul, toluenul şi xilenele.

Benzinele uşoare — de obicei cele de natură parafinoasă — sînt refracţionate într-o instalaţie de rectificare puternică şi separate în trei fracţiuni. Dintre acestea, fracţiunea cu limitele de fierbere 95°...112°C este folosită pentru extracţia toluenului. Poate conţine pînă la 18—19% hidrocarburi aromatice din care majoritatea este toluen.

Extracţia de bioxid de sulf lichid se face în contracurent într-un reactor la temperatura de —55°C. Cele două straturi rezultate în urma tratamentului cu bioxid de sulf lichid — extractul şi rafinatul — sînt trataţi pentru separarea bioxidului de sulf, care după ce este din nou lichefiat reintră în ciclu.

Extractul conţine aproximativ 90% hidrocarburi aromatice, iar rafinatul 2%.

Din extract se scoate printr-o nouă rectificare toluenul cu puritatea necesară pentru nitrare.

Fracţiunea de benzină bogată în toluen precum şi bioxidul de sulf lichid se răcesc la —55°C cu ajutorul NH_3, care se evaporă în două trepte.

Dacă bioxidul de sulf este bine uscat nu se produc fenomene de coroziune la instalaţie. Uscarea se face cu acid sulfuric. Bioxidul de sulf necesar extracţiei este preparat din gudroane acide.

b) *Procedeul cu dietilenglicol.* In acest procedeu solventul întrebuinţat are o putere de dizolvare relativ mică pentru aromatice; în schimb puterea de dizolvare faţă de parafine şi naftene este practic nulă.

Se întrebuinţează drept solvent dietilenglicolul, întrucît monoetilenglicolul are o putere de dizolvare prea mică. Se pot folosi şi glicoli mai grei. Pentru a se realiza un randament bun de separare a aromaticelor, trebuie să se lucreze cu o raţie solvent-materie primă mare. In cazul unei materii prime cu un conţinut de 40% aromatice, raţia solvent-materie primă este de 5—6, ceea ce înseamnă o raţie solvent-aromatice recuperate de 12,5—15. Pentru a se mări selectivitatea solventului se adaugă acestuia 10—20% apă.

O instalaţie de extracţie cu dietilenglicol pentru separarea aromaticelor funcţionează conform schemei de circulaţie simplificată din fig. 7.

Materia primă este introdusă în partea de jos a turnului de extracţie *1* prevăzut cu *20* talere de clopote. La partea de sus se introduce dietilenglicolul care rezultă de la fundul coloanei de distilare *4* şi a fost în prealabil răcit de la 100...130°C în răcitorul *5*. Sub talerul pe care este introdus dietilenglicolul se introduce pe mai multe talere inferioare apa de la fundul separatorului *3*, după ce a fost adusă la temperatura de 100...130°C în încălzitorul cu abur *6*. Procedeul foloseşte o reciclare parţială a aromaticelor adunate în separa-

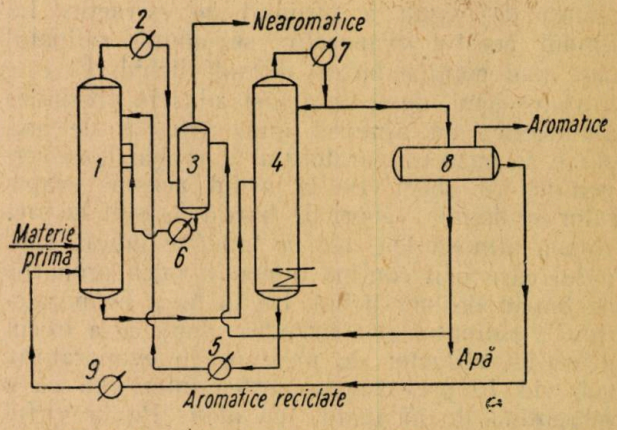


Fig. 7. Schema de circulaţie simplificată a unei instalaţii cu dietilenglicol pentru separarea hidrocarburilor aromatice individuale:

1 — turn de extracţie. *2* — răcitor; *3* — spălător; *4* — coloană de distilare; *5* — răcitor; *6* — încălzitor; *7* — condensator retrograd or; *8* — separator; *9* — încălzitor.

torul *8* pentru a depl'asa nearomaticele antrenate. Aromaticele reciclate sînt introduse la partea de jos a turnului de extracţie *4*, după ce au fost încălzite la 100...130°C în încălzitorul cu abur *9*.

De la vîrful turnului de extracţie ies nearomaticele, care după ce au fost răcite în răcitorul *2* sînt spălate de urmele de dietilenglicol în separatorul *3* cu ajutorul apei provenite din evaporatorul *8*. Pe la vîrful separatorului *3* ies nearomaticele care sînt îndreptate spre depozitare. Apa care se adună la baza separatorului după ce este încălzită la 100...130°C în încălzitorul *6*, se introduce în turnul de extracţie *1*.

In turnul de extracţie domneşte o presiune destul de ridicată, încît atît hidrocarburile, cît şi dietilenglicolul şi apa să fie menţinute în fază lichidă.

Amestecul de aromatice, apă şi dietilenglicol este introdus în coloana de distilare *4*, prevăzută cu fierbător, condensator retrograd şi injecţie de abur la fund.

Pe la vărf distilă vaporii de hidrocarburi aromatice şi apa care sînt condensaţi prin condensatorul retrograd or *7*. Condensatul este în parte trimis înapoi în coloană ca reflux şi în parte în separatorul *8*.

In separatorul *8* aromaticele se separă de apă prin decantare. Aromaticele sînt parţial reciclate în turnul de extracţie după cum s-a arătat mai sus şi restul este trimis la depozitare. Apa care se adună în separatorul *8* este

în parte reciclată în sistem, după cum s-a arătat mai sus, iar restul îndreptat la canal.

Acest procedeu are avantajul că cu ajutorul lui se pot separa atît hidrocarburi aromatice individuale din fracţiunile respective cît şi concomitent toate aromaticele C_6—C_8 prezente într-o fracţie de benzină. Prin aceasta se economisesc mai multe fracţionări nemaifiind nevoie decît de fracţionarea materiei prime. Amestecul de aromatice este apoi separat în indivizii componenţi.

Randamentul de separare este de 99% pentru benzen, 96% pentru toluen şi 84% pentru xilene, din cantităţile iniţiale conţinute în materia primă. Puritatea hidrocarburii aromatice extrase depăşeşte 99%.

c) *Procedeul de separare a hidrocarburilor aromatice individuale cu ajutorul a doi solvenţi selectivi.* După cum s-a arătat mai sus în procedeul Edeleanu, prin separarea hidrocarburilor aromatice individuale cu ajutorul bioxidului de sulf lichid ca solvent selectiv, se obţine cu greu o puritate a aromaticei separate de 90%, în majoritatea cazurilor neputîndu-se realiza decît o puritate de 75—80%. Motivul este că bioxidul de sulf lichid, chiar la temperaturi extrem de joase, dizolvă pe lîngă aromatice şi o oarecare cantitate de parafine şi naftene care rămîn în extract.

S-a căutat ca prin tratarea extractului dintr-o instalaţie Edeleanu, cu un al doilea solvent selectiv, care are putere de dizolvare selectivă pentru nearomatice, să realizeze o mai mare puritate a aromaticei separate cu ajutorul bioxidului de sulf lichid.

S-au propus şi încercat ca al doilea solvent mai multe substanţe: propanul, parafina solidă rafinată şi o fracţiune de lampant uşor cu iniţialul distilaţiei de 200°C şi cu caracter puternic parafinos.

Instalaţia de separare prin procedeul bioxid de sulf — propan este clasică şi constă dintr-o serie de decantoare în contracurent. Bioxidul de sulf lichid este introdus la una din extremităţile contracurentului, iar propanul lichid pe la mijloc. Tratamentul are loc sub o uşoară presiune şi la temperatură joasă. Raţiile de propan sînt ridicate (de 4—5 ori şarja). Se recuperează aproximativ 98% din aromaticele prezente în materia primă, puritatea lor fiind de 99%. Neajunsul acestor fel de instalaţii sînt complexitatea lor şi operaţia lor dificilă, precum şi dificultăţile de recuperare a solvenţilor.

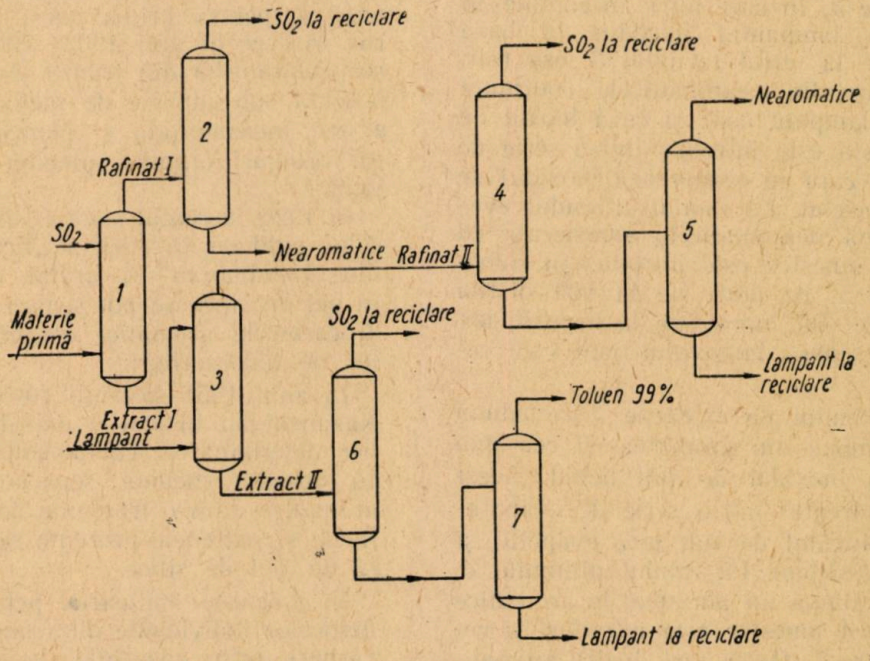


Fig. 8. Schema de circulaţie de principiu a unei instalaţii pentru separarea toluenului cu doi solvenţi:

1 — turn de extracţie; 2 — evaporator; 3 — turn de extracţie; 4 — evaporator; 5 — coloană de distilare; 6 — evaporator. 7 — coloană de distilare.

Asemenea instalaţii nu au trecut de stadiul semi-industrial.

Procedeul SO_2—parafină este mai simplu decît cel precedent; însă punctul de topire ridicat al parafinei constituie o dificultate a operaţiei.

Tratamentul cu al doilea solvent se face în contracurent într-un turn de extracţie.

Rezultatele sînt mai puţin bune decît la procedeul cu propan, nerealizîndu-se decît o recuperare 90%. Acest procedeu n-a trecut de faza de staţie pilot.

Procedeul bioxid de sulf - lampant uşor este singurul care a căpătat o aplicaţie industrială pentru separarea toluenului.

Drept al doilea solvent se întrebuinţează un lampant uşor cu iniţialul distilării la 200°C şi cu caracter puternic parafinos.

O asemenea instalaţie funcţionează conform schemei de circulaţie de principiu din fig. 8.

Materia primă este introdusă la baza turnului de extracţie 1 pe la vîrful căreia intră bioxidul de sulf lichid ca şi într-o instalaţie Edeleanu. Pe la vîrful turnului *1* iese rafinatul amestecat cu bioxid de sulf. Rafinatul compus din nearomatice, ceva aromatice şi bioxid de sulf lichid, este îndreptat într-o serie de evaporatoare ca şi la instalaţiile Edeleanu, evaporatoare arătate în fig. 8 sub *2*. Vaporii de bioxid de sulf lichid sînt recirculaţi, iar rafinatul *I* ce se adună la baza ultimului evaporator este dirijat la depozitul de nearomatice.

Extractul *I* ce se adună la baza turnului de extracţia *1* este compus din aromatice, 10—25% nearomatice şi bioxid de sulf lichid; este îndreptat la partea de sus a celui de al doilea turn de extracţie *3*, în care intră în contact în contracurent cu lampantul introdus la baza acestui turn. Pe la vîrful turnului *3* iese rafinatul II, compus din nearomaticele conţinute în extractul *I*, lampant uşor şi ceva bioxid de sulf lichid. Acesta este introdus într-o serie de evaporatoare în care se evaporează bioxidul de sulf care este reciclat. La fundul ultimului evaporator se adună nearomaticele amestecate cu lampant. Acest amestec este introdus în coloana de distilare *5*, de unde pe la vîrf distilă nearomatice care sînt îndreptate la depozit, iar pe la fund se separă lampantul care este reciclat.

La fundul turnului de extracţie *3* se adună extractul *II* compus din aromatice şi cea mai mare parte din bioxidul de sulf lichid. Acest amestec este îndreptat într-o serie de evaporatoare în care bioxidul de sulf este evaporat şi apoi reciclat în sistem. La fundul ultimului evaporator *6* se adună un amestec de aromatice şi lampant. Acest amestec este introdus în coloana de distilare 7. Pe la vîrf distilă aromaticele care merg la depozitare, iar fundul constituit în cea mai mare parte din lampant este reciclat.

Acest procedeu a fost mai mult întrebuinţat pentru separarea toluenului. Recuperarea de toluen este de aproximativ 85% din toluenul conţinut în materia primă. Se atinge o puritate de 99% a toluenului distilat în ultima coloană.

S-au propus şi s-au încercat şi alţi solvenţi selectivi pentru separarea aromaticelor. Niciuna din aceste încercări nu a trecut de faza staţiei pilot. Din aceste procedee cel mai promiţător a fost procedeul extracţiei cu apă, din cauza ieftinităţii solventului.

Experienţele în staţia pilot au arătat însă că regimul de lucru în acest procedeu este atît de greu, încît procedeul nu poate fi economic. O instalaţie care tratează 75 t/24h materie primă cu un conţinut de 53% toluen ar trebui să aibă un turn de extracţie de 1,5 m diametru cu o înălţime de umplutură cu inele Rashig de 18 m. Turnul de extracţie ar trebui să lucreze la aproximativ 300°C şi la o presiune de 115 kg/cm². Raţia apă-materie primă ar fi de 12,5. S-ar recupera 95% din toluenul conţinut în materia primă, puritatea lui fiind de maximum 98%.

4). Procedeul de separare prin adsorbţie. Se folosesc de mult timp fenomenele de adsorbţie pentru separarea compuşilor organici dintr-un amestec. Diferiţii compuşi organici nu au toţi în acelaşi grad tendinţa de a fi adsorbiţi. Adsorbţia este cu atît mai energică cu cît:

a) moleculele compusului organic conţin mai multe grupe polare;

b) prezintă un caracter mai nesaturat;

c) au o greutate moleculară mai mare.

Adsorbţia a fost întrebuinţată în scopuri de analiză, pentru prima oară, de către savantul rus M.Tvet în anii 1903—1906 pentru separarea coloranţilor din frunze. Această metodă cunoscută sub numele de metoda cromatografică a fost întrebuinţată şi pentru identificarea altor compuşi organici precum şi la separarea ionilor.

In 1926, savantul sovieaic B. Tarasov în articolul publicat în revista „Economia petroliferă din Azerdbaijan" a arătat că prin adsorbţie în gel de silice se pot separa 97—100% din hidrocarburile aromatice conţinute într-un amestec de hidrocarburi.

In anul 1951 savanţii sovietici Landsberg şi Kazanski au indicat o metodă de analiză pentru determinarea componenţilor unei benzine. In această metodă separarea hidrocarburilor aromatice dintr-o fracţiune de benzină de parafinele şi naftenele prezente se face prin adsorbţie în gel de silice.

In procedeul industrial pentru separarea aromaticelor individuale dintr-un amestec de hidrocarburi prin adsorbţie, se întrebuinţează ca adsorbant gelul de silice. Schema simplificată a unei asemenea instalaţii este arătată în fig. 9.

Materia primă compusă dintr-o fracţiune de benzen sau toluen, după ce trece prin uscător, este introdusă la vîrful unui turn de adsorbţie în care se află patul de gel de silice. Sînt prevăzute în instalaţie mai multe turnuri de adsorbţie care lucrează în diferite faze ale ciclului. In faza de adsorbţie a ciclului, hidrocarburile aromatice sînt adsorbite în patul de gel. Hidrocarburile nearomatice sînt expulzate din patul de gel de silice în a doua fază a ciclului cu ajutorul unui eluent. In instalaţiile industriale se foloseşte drept eluent pentanul sau butanul lichid. Adsorbţia durează 30 min., iar expulzarea nearomaticelor 10 min. Urmează perioada de desorbţie. Se întrebuinţează ca desorbant xilenul. Pentru desorbţie se injectează la vîrful turnului, timp de 40 min, xilen. Dacă

materia primă conţine 30% aromatice, timp de circa 2/3 din durata acestei faze se scurge la fundul turnului un amestec de nearomatice, eluent şi xilen şi apoi timp de 1/3 din durată se scurge un amestec de aromatice, eluent şi xilen.

Un joc de ventile permite separarea amestecului cu un conţinut de nearomatice de cel care conţine aromaticele.

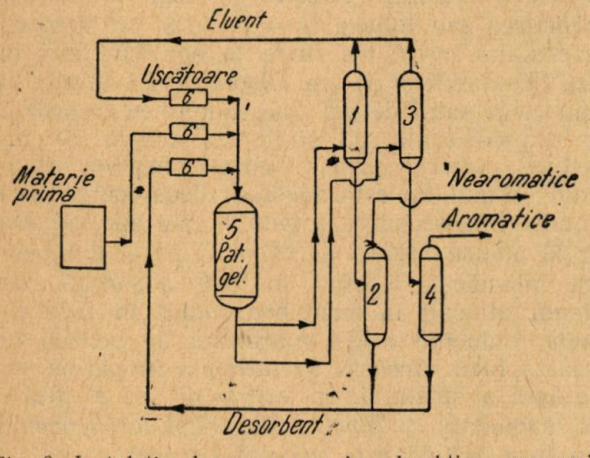


Fig. 9. Instalaţia de separare prin adsorbţie a compuşilor organici dintr-un amestec.

Amestecul de hidrocarburi cu conţinut de nearomatice ce se scurge la baza turnului de adsorbţie este introdus în coloana de distilare *1* din care la vîrf distilă eluentul care după condensare, răcire şi uscare este introdus în circuit. Fundul coloanei *1* este constituit din nearomatice şi desorbant. El este introdus în coloana de distilare *2* din care pe la vîrf distilă hidrocarburile nearomatice care după condensare şi răcire sînt îndreptate spre depozitare.

Fundul coloanei *2* este compus din desorbant (xilen) care după răcire şi uscare este reintrodus în circuit.

Cînd din turnul de adsorbţie începe să se scurgă amestecul care conţine hidrocarbura aromatică, acest amestec este îndreptat cu ajutorul jocului de ventile în coloana de distilaţie *3*. In această coloană distilă pe la vîrf eluentul, care după condensare, răcire şi uscare, este reintrodus în circuit.

Fundul coloanei *3* compus din aromatice şi desorbant, este introdus în coloana de distilare *4*. La vîrful acestei coloane distilă hidrocarburile aromatice care după condensare şi răcire sînt îndreptate la depozit. Fundul coloanei *4*, compus din xilen, după ce se usucă, este reintrodus în circuit.

Acest fel de instalaţii pot servi pentru separarea benzenului sau toluenului ca hidrocarburi individuale din fracţiunile de benzină respective, sau a unui amestec de benzen şi toluen din fracţiunea de benzină cu limitele de distilare 60...115°C.

In acest caz benzenul este separat ulterior de toluen în a 5-a coloană de distilare. Prin aceasta se economiseşte o distilare, nefiind nevoie să se separe fracţiunea benzen pe de o parte şi cea de toluen pe de altă parte.

După cum s-a arătat mai sus gelul de silice adsoarbe cu precădere hidrocarburile aromatice faţă de cele saturate. Diagrama de echilibru a adsorbţiei pentru sistemul benzen-*n*-heptan este arătat în fig. 10.

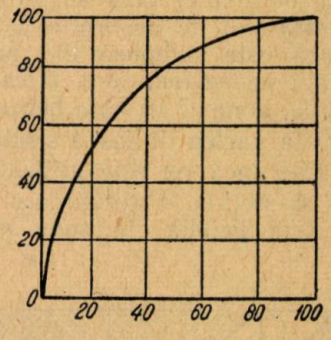


Fig. 10. Diagrama echilibrului de adsorbţie pentru benzen — *n* — heptan (în ordonată compoziţia fazei adsorbite în % volum benzen, iar în absciă compoziţia fazei lichide % volum benzen)

Ea a fost alcătuită prin punerea în contact a gelului de silice cu amestecuri diferite de benzen-*n*-heptan şi notîndu-se compoziţia amestecului în faza lichidă. Este de observat însă că proporţia de benzen adsorbită, aşa cum este

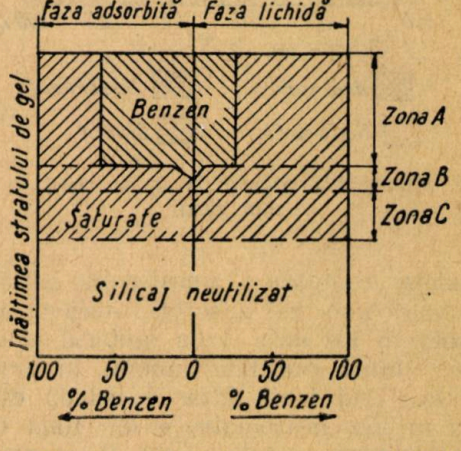


Fig. 11. Diagrama schematică a compoziţiei diverselor faze.

determinată prin schimbarea concentraţiei de benzen în faza lichidă şi numită volumul aparent adsorbit, nu trebuie privită drept cantitatea de benzen necesară pentru umplerea porilor din gelul de silice. Compoziţia fazei adsorbite este diferită în ce priveşte concentraţia de benzen în porii gelului şi poate fi calculată adăugînd

la volumul aparent al benzenului adsorbit, benzenul din material ce umple golurile dintre granulele de gel.

Să presupunem că un amestec compus din 27% benzen şi 73% aromatice este alimentat într-un pat de gel de silice cu o capacitate de adsorbţie mai mare decît aceea corespunzătoare cantităţii alimentate. Rezultatul este indicat în diagrama din fig. 11.

Partea din dreapta a diagramei arată procentul de benzen în faza lichidă, cea din stînga conţinutul de benzen în faza adsorbită, ambele de-a-lungul stratului de adsorbţie.

Fiecare fază este compusă din patru zone: zona *A* bogată în benzen, zona *B* care este zona de tranziţie, zona *C* în care benzenul lipseşte şi zona *D* la partea de jos a stratului de gel de silice şi care încă nu este utilizată.

Pentru a se obţine o recuperare ridicată a benzenului, faza lichidă din zona *A*, care are

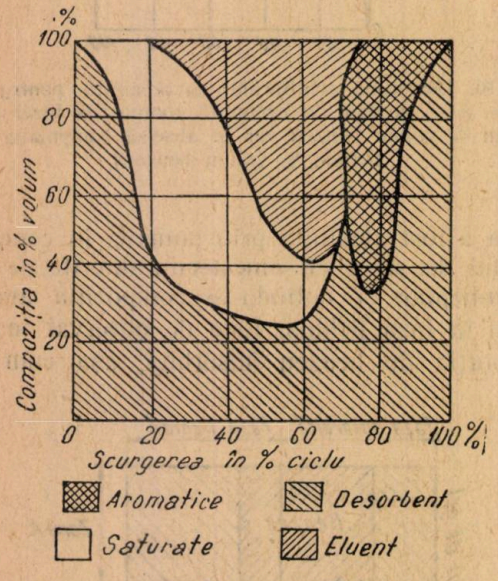


Fig. 12. Compoziţia principială a scurgerii în timpul unui ciclu.

aproximativ compoziţia amestecului iniţial, trebuie supusă unei noi adsorbţii. Aceasta are loc deplasînd în jos faza *A* cu ajutorul eluentului introdus într-o cantitate anumită în turnul de adsorbţie. Cînd toată faza *A* lichidă este deplasată în jos, nearomaticele din zona *C* sînt împinse înafara patului, zona *B* de tranziţie plasîndu-se la baza patului de gel.

Cînd zona *B* a ajuns la baza turnului de adsorbţie stratul de gel care formează zona *A* nu mai conţine nearomatice. Acum poate să înceapă desorbţia. Pentru aceasta se introduce la vîrful patului desorbantul, în speţă xilenul. Xilenul desoarbe benzenul, şi înlocuieşte eluentul în faza lichidă. Se scurge un amestec de benzen, eluent şi xilen, pînă cînd tot patul adsorbant s-a umplut cu xilen, atît în faza lichidă cît şi în cea adsorbită.

Compoziţia principială a scurgerii în timpul unui ciclu este indicată în fig. 12.

Se pune întrebarea cum poate fi adsorbit benzenul sau toluenul din materia primă alimentată în ciclul următor, dacă patul de gel de silice este saturat cu xilen. Deoarece gelul de silice are o putere de adsorbţie selectivă apropiată pentru benzen, toluen şi xilen, conţinutul de benzen sau toluen de o parte şi cel de xilen de cealaltă parte, va tinde la egalitate atît în faza lichidă cît şi în cea adsorbită. La începutul unui ciclu patul de gel este umplut cu desorbant în faza adsorbită, cît şi în cea lichidă. Se introduce materia primă benzen-*n* heptan. Heptanul normal nu este adsorbit, deoarece puterea de adsorbţie selectivă a gelului este aproximativ egală pentru benzen şi xilen. O parte din benzen înlocuieşte xilenul în faza adsorbită, iar xilenul înlocuit ia locul benzenului în faza lichidă, reducînd astfel conţinutul de benzen în această fază. Aceasta se întîmplă în partea superioară a stratului. In părţile de jos a stratului fenomenul se repetă, pînă cînd tot benzenul din faza lichidă este înlocuit cu xilen.

Condiţiile de lucru sînt pentru fracţiunile de benzină cu un conţinut de aproximativ 30% benzen sau toluen:

— temperatura de adsorbţie = temperatura camerii;
— presiunea de lucru = 1—5 at, după cum se întrebuinţează pentanul sau butanul lichid ca eluent.

Pentru 1 m³/24h benzen sau toluen, sînt în circulaţie aproximativ 0,5 m³/24h eluent şi 1,3 m³/24 h xilen.

Viteza lichidului în secţiunea liberă a turnului de adsorbţie este de 0,06 m/s în timpul adsorbţiei.

Puterea de adsorbţie a gelului este de 0,22 dm³ aromatică/kg gel. Pentru prevenirea micşorării cantităţii de adsorbţie a gelului, trebuie să se aibă în vedere că apa este adsorbită cu precădere faţă de aromatice, şi că ea nu este desorbită de xilen. O cantitate de 2% apă adsorbită reduce capacitatea de adsorbţie a gelului cu aproximativ 15%. De asemenea compuşii polari cu sulf, oxigen sau azot, precum şi olefinele otrăvesc gelul. O atenţie deosebită trebuie dată aparaturii de uscare, în care se îndreaptă şi compuşii polari. Din materia primă trebuie să lipsească olefinele şi la nevoie acestea trebuie hidrogenate la saturatele corespunzătoare, prin una din metodele cunoscute.

Prin procedeul de separare prin adsorbţie se obţin randamente de extracţie de 90% din totalitatea aromaticelor prezente în materia primă cu o puritate mai mare de 99%. Se pot separa în mod economic hidrocarburile aromatice dintr-o fracţiune de benzină care conţine între 5—70% din aceste hidrocarburi.

5. **Consideraţii generale asupra procedeului de separare a unor hidrocarburi aromatice individuale.** Distilarea azeotropă cu cetone drept an-

trenori dă rezultate bune, atît în ce priveşte randamentul de separare 95%, cît şi în ce priveşte puritatea aromaticelor obţinute care depăşeşte 99%. Acest procedeu are dezavantajul că instalaţia este relativ complicată şi consumul de utilităţi este ridicat chiar pentru concentraţiile mari de aromatice în materia primă. Pentru concentraţii de aromatice mai mici de 30% folosirea acestei metode nu mai este economică.

Procedeul de separare prin distilare extractivă cu fenol are asupra acelui prin distilare azeotropă, avantajul că necesită o instalaţie mai simplă şi mai puţin voluminoasă, iar consumul de utilităţi este cu mult mai mic. Se pot supune economic separării prin acest procedeu fracţiuni de benzină cu un conţinut de 20—60% aromatice. Materia primă nu trebuie să conţină nici diolefine nici mercaptani. Randamentul de extracţie precum şi puritatea produsului obţinut sînt aceleaşi ca şi la distilarea azeotropă.

Procedeul de dietelenglicol este mult superior celorlalte prin randamentul de recuperare, mai ales pentru benzen. El poate fi folosit atît pentru separarea de aromatice individuale, cît şi pentru separarea concomitentă a 2 sau a 3 hidrocarburi aromatice. Separarea dintre aromatice şi solvent este uşoară. Se pot supune economic prelucrării prin acest procedeu unele materii prime cu un conţinut de aromatice între 10—50%.

Procedeul de separare prin adsorbţie are avantajul consumului mic de utilităţi, ceea ce permite să fie folosit în mod neeconomic şi pentru separarea hidrocarburilor aromatice din amestecuri care au o concentrare de numai 5% aromatice. Prin acest procedeu se poate separa benzenul şi toluenul, separat sau împreună. Randamentul de extracţie este de 90%. Singurul dezavantaj al procedeului este că lucrează discontinuu şi că necesită o aparatură destul de complicată.

S-a propus de asemenea şi un procedeu de separare prin adsorbţie cu pat mobil. Din punct de vedere al consumului de căldură acest procedeu nu prezintă un avantaj, deoarece adsorbţia în gelul de silice este aproximativ isotermă. Avantajul este că procedeul lucrează continuu şi că deci aparatura şi operaţia sînt mai simple.

Bibliografie

[1] *Tarasov I.:* Economia petroliferă Azerdbaijan, 1926.
[3] *Moldavski, Kamuscher, Kobilskaia:* Jurnal Chim. Gen. U.R.S.S., 1933, nr. 7.
[3] *Moldavski, Kamuscher:* Izvestia Acad. Nauk U.R.S.S., 1936, nr. 10.
[4] *Platé A. F.:* Amortizarea catalitică a hidrocarburelor parafinice, 1940.
[5] *Hartley F. L.:* Ref. 1945.
[6] *Sahanen A. N.:* Prelucrarea ţiteiului, 1947.
[7] *Goldstein R. F.:* Industria chimică din petrol. Moscova, 1952.
[8] *Dolgov B. N.:* Cataliza în chimia organică, 1949.
[9] *Landsberg G. I., Kazanski B. A.:* Izvest. Acad. Nauk, nr. 2/1951.

★

ПОЛУЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ И ИХ РАЗДЕЛЕНИЕ ИЗ СМЕСЕЙ

II

Р е з ю м е

В первой части статьи были описаны методы получения ароматических углеводородов исходя от нафтенов и парафинов, содержимых определенных бензиновых фракциях.

Во второй части статьи описываются методы разделения индивидуальных ароматических углеводородов. Эти методы применяют азеотропную разгонку, экстрактивную разгонку, экстрагирование селективными растворителями и адсорбцию.

Описывается каждый из приведенных методов и приводятся общие соображения в связи с их эффективностью.

Forajul în condiţii grele*)

Rezolvarea tehnologiei forajului sondelor în condiţii grele nu se poate realiza numai prin reţete de tratare a noroiului. Acestea constituie o soluţie numai parţială a problemei. Rezolvarea ei necesită eforturile comune ale fizicienilor, chimiştilor, mecanicilor şi forerilor tehnologi. Deosebit de important este şi studiul experienţei brigadierilor fruntaşi care au săpat cu succese sonde grele.

In consfătuirea care a avut loc în U.R.S.S. în 1953 privind forajul în condiţii grele s-au făcut propuneri importante privind tratarea noroiului.

In ce priveşte dărîmările care se produc în timpul forajului fiecare regiune îşi are caracteristicile sale proprii, astfel că o metodă de combatere a lor nu poate fi generalizată. Totuşi există un fenomen comun pentru toate sondele săpate în condiţii grele şi anume acela că surpările încep şi se intensifică în urma opririlor şi întreruperilor în timpul forajului. Dacă în timpul opririlor începe şi manifestarea combinată a apei şi a gazelor, fenomenul se agravează producîndu-se dărîmări mari, umflări şi alunecări de argile.

Deci în regiunile cu condiţii grele de foraj, problema principală care poate uşura forajul constă în crearea unui proces de foraj neîntrerupt.

In ceea ce priveşte reţetele pentru obţinerea unor noroaie de bună calitate pentru forajul în condiţii grele, o clasificare a complicaţiilor, separate pe regiuni cel puţin cu titlul orientativ, trebuie făcută.

Numai astfel se va cunoaşte ce anume efect se va putea obţine în cazul folosirii unei anumite reţete. De exemplu carbometilceluloza (CMC), cu toate calităţile ei, nu poate constitui totuşi un mijloc universal pentru soluţionarea tuturor dificultăţilor; bun stabilizator pentru noroaiele cu structură degradată de sărurile solubile, nu poate reduce viscozitatea în cazul saturării cu humă.

Pentru procesul de surpare a rocilor argiloase, aproape toţi cercetătorii sovietici şi străini au luat ca bază ipoteza activă şi anume ca acest proces este determinat de înmuierea, creşterea în volum şi alunecarea argilelor în gaura de sondă. Ca măsură de combatere a dărîmărilor se recomandă utilizarea noroaielor de bună calitate, care nu cedează apă şi cu o greutate specifică mare. In cazul noroaielor pe bază de apă, ideea fundamentală pe care se bazează aproape toate reţetele, se reduce la problema opririi filtrării apei libere în intercalaţiile de argilă ale stratelor.

Unele institute au propus o metodă chimică de consolidare a argilelor care se dărîmă, sau care curg în gaura de sondă prin reacţiile de substituţie. Metoda aceasta a căzut, fiindcă aceste reacţii aveau loc numai la suprafaţa argilelor deschise de gaura de sondă, neputîndu-se compensa starea de tensiune a acestora în jurul găurii şi neputînd pătrunde în masa lor.

De acum doi ani, de cînd s-a început să se utilizeze apa ca fluid de circulaţie, s-a pus problema unor măsuri diametral opuse concepţiilor de pînă acum, a preparării unor reactivi nedificitari pentru apă, care să menţină stabilitatea intercalaţiilor de argilă la contactele cu apă.

Căile de combatere a surpării rocilor argiloase diferă după natura lor, fiindcă mecanismul surpărilor în cazul traversării rocilor argiloase cu calciu este deosebit de cel care are loc în cazul traversării rocilor argiloase cu sodiu. Acestea din urmă se umflă în mediul apos al filtratului din noroi, pe cînd în cazul argilelor cu calciu insolubile, acestea se desfac repede în mici foiţe şi solzi în apa dulce, prin combinarea chimică a particulelor cu apa. Se formează coloizi hidrataţi din cauza acţiunii de fracţionare a apei de hidratare, care se efilează pe planurile de separaţie din interiorul argilelor.

In cazul argilelor din succesiunea stratelor de cărbuni, care conţin 3,5 — 5% carbonaţi şi o cantitate însemnată de pirită, acestea se desfac în foiţe şi solzi în apă dulce, mărindu-şi volumul cu 25—30%. In soluţiile de săruri şi cu un pH redus, acestea nu se mai desfac prin faptul că clorurile provoacă dehidratarea (coagularea) particulelor de argilă şi opreşte desfacerea lor în apă.

In argilele cu calciu, dărîmările se produc prin sfărîmarea argilelor din pereţii găurii, în care iau naştere deformaţii elastice din cauza diferenţei de tensiuni. La acest fapt contribuie într-o măsură importantă şi textura argilelor formate din plăcuţe şi solzi, care se separă uşor şi care sînt traversate de fisuri de alunecare, prin care pătrunde apă, bucăţile de argilă alunecînd în gaură şi provocînd dărîmările. Este de menţionat că fenomenul de dărîmare nu este la fel pe întreaga suprafaţă a zăcămîntului, depinzînd de condiţiile iniţiale de depunere a argilelor şi de schimbările tectonice ulterioare.

Pentru combaterea dărîmării acestor argile în cazul folosirii apei ca fluid de foraj, se recomandă apa de zăcămînt puternic mineralizată, din succesiunea stratelor cu cărbune sau din alte formaţiuni, care are densitatea de 1,19 şi care conţine ioni de fier şi de magneziu

*) După articolul ing. *M. A. Gheiman*, „Forajul în *condiţii grele*", Nefteanoie Hozlaistvo, nr. 5/1954.

şi la care se adaugă 0,15 — 0,25% sodă caustică. Avînd o densitate care să compenseze deformaţiile elastice ale argilelor din jurul găurii de sondă, aceste ape conţin şi hidroxizi de fier, magneziu, aluminiu, care se separă din soluţie sub formă de sediment gelatinos, împiedicînd filtraţia în mediu poros. Spre a mări acţiunea hidraţilor precipitaţi care se depun în fisuri şi le astupă oprind filtrarea apei, se adaugă în plus 0,5% în greutate $Fe_2(So_4)_3$.

In timpul forajului prin formaţii salifere, gipsuri, anhidrite, iau naştere complicaţii, din cauza degradării noroiului de către sărurile solubile din aceste roci în apă, ducînd la prinderea garniturii de foraj.

Reactivii utilizaţi în mod obişnuit, electroliţii alcalini (sodă, sodă caustică, polifosfat), extractele alcaline din cărbuni, sărurile oxidului sulfolignos şi tananţii, în prezenţa unor concentraţii mari în săruri, nu îmbunătăţesc calitatea noroiului.

Reactivii mecalul, acidul butilnaftalinsulfonic, contactul de petrol şi C.M.C. sînt de recomandat.

Deosebit de aceştia, încă din 1942, s-au mai propus noroaie cu adăugarea dezemulsionanţilor SUM şi N.C.K. (contactul negru neutralizat). Primul se obţine la neutralizarea uleiului vegetal şi a grăsimilor animale sulfonate şi constituie o sare de sodiu a esterilor acizi, a sulfaţilor de eter şi a acizilor sulfonici

Al doilea dezemulsionant este o sare de sodiu a acizilor sulfonaftenici. Primul se deosebeşte de al doilea prin absenţa răşinilor, printr-un conţinut ridicat al părţii active şi prin solubilitatea sa completă în apă.

Consumul de reactivi pentru îmbunătăţirea noroaielor care au faza fichidă cu 15% sare este 0,01—0,04% SUM şi 2—4,5% NCK.

Prin adăugarea acestor reactivi cu acţiune superficială de tip coloidal, care se adsorb pe suprafaţa particulelor argiloase din noroi, formîndu-le o peliculă coloidală de protecţie, viscozitatea, filtrarea şi formarea spumei în noroi scade brusc.

Ulterior s-a găsit un reactiv mai eficace tot cu acţiune superficială, numit DS, alcătuit din sărurile acizilor sulfonici aromatici. Filtrarea, depunerile şi greutatea turtei scad substanţial, deşi grosimea turtei nu scade. Prin adăugare de 0,5% DS, se paralizează acţiunea sării asupra noroiului şi se redau noroiului proprietăţile coloidale.

Deşeuri. In foraj trebuie să se renunţe la utilizarea deşeurilor industriale, din cauza nesiguranţei obţinerii aceloraşi rezultate în toate cazurile. Se dă ca exemplu borhotul de la fabricarea alcoolului din soluţiile bisulfitice reziduale.

Borhotul. Acesta este o sare de calciu a acidului sulfoligninic şi este un produs cu acţiune superficială scăzută faţă de DS. Diferitele loturi au tensiuni superficiale de valori diferite: 69,59, 53 erg/cm^2, iar altele spumează fiind nevoie de un antispumant.

Dacă se pune problema utilizării, atunci trebuie stabilite condiţii de fabricare şi produsul trebuie să fie standardizat.

La fel se petrec lucrurile cu extractul bazic de cărbune, a cărei eficacitate la tratarea noroiului la sonde este variabil, pe de o parte din cauza procentului diferit de substanţe humice a cărbunelui brun şi turbei, şi a umidităţii sale diferite, iar pe de altă parte din cauza condiţiilor nesatisfăcătoare de transport, depozitare şi aprovizionare cu cărbune la sonde.

Se impune de aceea fabricarea unui concentrat al extractului bazic de substanţe humice cu o fişă tehnică determinată. Lucrările de cercetare trebuie organizate pentru studierea materiei prime, pentru obţinerea unor extracte de calitate superioară pentru dozarea lor în noroaie.

Fluide de foraj pe bază pe produse petrolifere. In ultimii ani se utilizează fluide de foraj pe bază de ţiţei, atît în U.R.S.S. cît şi în alte ţări, la traversarea orizonturilor epuizate expuse inundării cu noroi sau pierderi de mari cantităţi de circulaţie, precum şi la traversarea stratelor productive. In această categorie intră ţiţeiul curat, ţiţei cu substanţe bituminoase şi de îngreunare dizolvate în el, motorina oxidată pe cale artificială cu adausuri de var, grafit, substanţe bituminoase şi material de îngreunare.

Aceste fluide prezintă însă şi neajunsuri: pericol de foc, cost ridicat, dificultatea şi inconstanţa îngreunării, pierderi mari economice în cazul pierderii circulaţiei.

Ca înlocuitor al fluidului pe bază de ţiţei şi bitum s-au propus emulsii de apă şi ţiţei de al doilea gen, al căror proprietăţi pot varia în limite largi.

Pentru obţinerea de emulsii stabile, trebuie adăugat stabilizatori cu acţiune superficială, care preîntîmpină stratificarea emulsiei formate: la limita fazelor apare în emulsie o peliculă rezistentă a stabilizatorului, care protejează peliculele de apă împotriva coalescenţei.

Ca stabilizator insolubil în faza apoasă şi recuperabil la reînoiri repetate, se recomandă soluţia de naftenat de aluminiu în ulei de vaselină sau în ţiţei. Soluţia activă este de 5% şi întrucît are acţiune redusă trebuie combinată cu negru de fum din gaze.

Emulsia nu arde, nu se filtrează prin roca umezită cu apă şi reţine pînă la 25% detritus.

Reţeta unei astfel de emulsii hidrofobe este următoarea: la 1 000 l fluid sînt necesare 700 ml apă, 240 ml ţiţei, 40 ml soluţie de 5% naftenat de aluminiu în petrol lampant, 20 g negru de fum de lampă amestecat cu 50 ml ţiţei. Greutatea specifică a unei asemenea emulsii este de 0,985 — 1, iar viscozitatea ei variază între 2—3 pînă la 500 centipoise.

Colmatarea stratelor productive. Cercetări speciale trebuie organizate pentru dizolvarea ulterioară, cu acizi sau alcalii, a crustelor sau sedimentelor ce se formează pe pereţii găurii de sondă în dreptul stratului de ţiţei.

Pentru oprirea manifestărilor de gaze şi de ţiţei în timpul forajului trebuie să se îngreuneze noroiul cu colmatită sau barită. Distrugerea acestor cruste de argilă — colmatită sau argilă — barită, nu se poate realiza, aşa cum este posibil în cazul turtelor de argilă. De aceea cercetări trebuie făcute în această direcţie.

In cazul turtelor de argilă simplă, filtrarea se poate restabili prin utilizarea unei soluţii de 20% clorură de calciu, acizi slabi, soluţii cu acţiune superficială tip DS etc.

Concluzii. Pentru săparea rapidă şi de bună calitate a sondelor în condiţii grele problema are trei aspecte:

— Trebuie făcut un studiu al cauzelor care produc complicaţii la foraj ca: dărîmări, prinderi de garnituri, manifestări de apă şi de gaze, etc şi stabilirea de reguli fundamentale pentru diferite regiuni petrolifere caracteristice.

In ştiinţă trebuie creat un nou capitol, al mecanicii solurilor, aplicată în condiţii de mari adîncimi, presiuni înalte şi temperaturi ridicate.

In institutele de cercetări ştiinţifice trebuie construite instalaţii experimentale în care să se reproducă condiţiile naturale ale complicaţiilor.

— Stabilirea unei legături tehnico-ştiinţifice între efectele pe care le au diferitele fluide de foraj asupra rocilor traversate. Trebuie elaborate condiţii tehnice pentru reactivii utilizaţi la foraj. Trebuie mers pe linia unor doze mici de reactivi cu o eficacitate ridicată, a utilizării unor concentrate cu acţiune ridicată. Altfel, vor fi opriri şi complicaţii din cauza greutăţii de aprovizionare a sondelor cu tone de reactivi.

Din acest punct de vedere se recomandă substanţele cu acţiuni superficiale, între altele hidrocarburile aromatice sulfonate, care oferă perspective destul de mari şi la care în U.R.S.S. s-au ajuns la un nivel înalt de preparare chimică.

Acţiunea trebuie îndreptată pe calea utilizării unor reactivi de calitate superioară şi nu a unor deşeuri întîmplătoare ale industriei.

— Rezolvarea complexă a problemei, fiind necesară revizuirea comenzilor geologo-tehnice spre a le apropia de condiţiile locale de foraj.

Trebuie să se ia măsuri în ce priveşte capacitatea şi starea echipamentului de foraj, adaptarea utilajului şi sculelor la condiţiile grele de foraj, aprovizionarea normală cu materiale tehnice, repartizarea brigăzilor cu calificare înaltă.

Intrucît chimia fluidelor de foraj constituie un factor important în forajul sondelor în condiţii grele, nu mai este suficient ca de această problemă să se ocupe numai laboratoarele centrale şi institutele de cercetări, ci la conducerea operaţiilor de foraj să ia parte şi inginerii chimişti specializaţi în problemele de noroi, alături de inginerul, mecanicul energeticul şi geologul unităţii.

Ing. G. TĂNĂSESCU

Probleme tehnico-economice

Consideraţii asupra planificării vitezelor forajului

Ing. T. HĂNCIULESCU

Planificarea vitezelor forajului este o operaţie foarte importantă într-un oficiu de foraj. De o bună planificare a vitezelor este legată întreaga muncă de planificare a oficiului. Ea ne dă indicaţii asupra numărului de granice necesare pentru îndeplinirea planului, asupra nivelului productivităţii muncii, asupra nivelului preţului de cost al forajului. In adevăr dacă ţinem seama de relaţiile între viteza comercială, productivitatea muncii şi preţul de cost, se constată că ambele sînt în funcţie de viteza de foraj (comercială).

Astfel notînd productivitatea muncii cu w, volumul metrilor foraţi cu M, viteza comercială cu v_c, numărul muncitorilor-luni cu n, timpul cu t, (in granice-luni), obţinem:

$$w = \frac{M}{n} = \frac{v_c \cdot t}{n}$$

sau:

$$w = \frac{v_c}{N} \qquad (1)$$

in care N este normativul de muncitori stabilit

Se vede de aci că productivitatea muncii este în raport direct cu viteza comercială şi în raport invers cu normativul de muncitori pe granic.

Ţinînd seama că normativul de muncitori pe granic este la rîndul său influenţat de viteza comercială, întrucît cu cît se vor săpa mai repede sondele, brigăzile de montaj vor creşte, putem nota:

$$N = a + k \cdot v_c$$

în care $k \cdot v_c$ este egal cu n_m, adică numărul muncitorilor pe granic necesari, pentru montajul sondelor.

Acest număr poate fi stabilit pe baza formulei:

$$n_m = \frac{M \cdot N_t}{200 \cdot h \cdot G_1}$$

în care:

M este numărul de m foraţi;
N_t — norma de timp medie (în ore) pentru toate lucrările de montaj ale unei sonde, pe care le execută oficiul de foraj;
200 — numărul de ore lunar, prestat de un muncitor;
h — adîncimea medie a sondelor;
G_1 — numărul de granice — luni în lucru.

Ţinînd seama că $\frac{M}{G_1} = v_c$ (viteza comercială)

vom avea:

$$n_m = k \cdot v_c$$

în care:

$$k = \frac{N_t}{200 \cdot h}$$

k variind între 0,093 — 0,095

deci:

$$w = \frac{v_c}{a + k \cdot v_c} \qquad (2)$$

a variază de obicei între 40 — 45 muncitori pe granic după organizaţia oficiului.

Formula (2) se poate exprima deci:

$$w = \frac{v_c}{42 + 0{,}03\, v_c}.$$

De aci se poate trasa curba de productivitate a muncii în funcţie de viteza comercială (fig. 1).

In ce priveşte preţul de cost al unei sonde, el este format din două părţi: una în raport cu durata sondei, iar alta fixă în funcţie de programul sondei:

$$C = A + B \cdot t$$

sau pe metru:

$$\frac{C}{M} = \frac{A}{M} + B \cdot \frac{t}{M}$$

Notînd:

$$\frac{C}{M} = p, \text{ costul pe metru,}$$

$$\frac{A}{M} = a, \text{ cheltueli ce nu sînt în funcţie de timp;}$$

ştiind că:

$$\frac{t}{M} = \frac{1}{v_c}$$

vom avea:

$$p = a + \frac{c}{v_c} \qquad (3)$$

în care $C = B$, deci costul de granic lună.

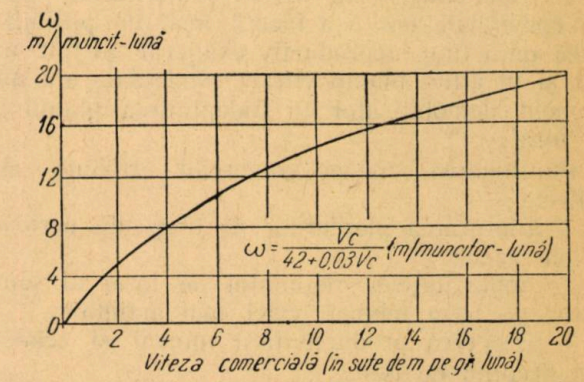


Fig. 1. Variaţia productivităţii muncii în funcţie de viteza comercială.

Aceasta înseamnă că preţul pe metru este în raport invers cu viteza comercială.

In practică factorul a este specific fiecărei regiuni variind în regiunile cu terenuri de tărie mijlocie.

Acest factor conţine: costul montajelor şi

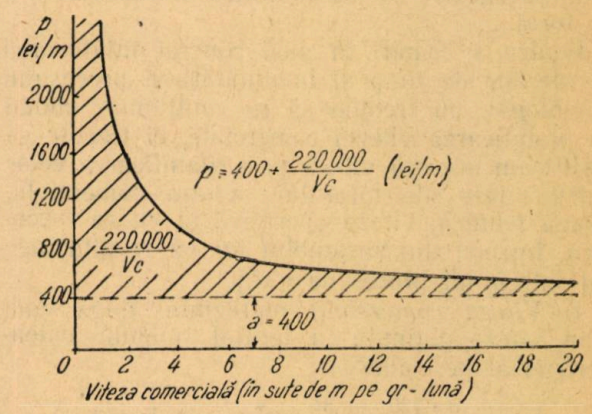


Fig. 2. Variaţia costului pe metru, în funcţie de viteza comercială.

construcţiilor de la sonde, costul tubajului şi al cimentării, al sapelor şi noroiului.

Pe baza formulei de mai sus putem să exprimăm preţul de cost în funcţie de viteza comercială (fig. 2).

Din examinarea curbei vedem că scăderea

vitezei comerciale sub 500 m/granic — lună aduce o creştere vertiginoasă a preţului de cost. De aceea trebuie să folosim toate mijloacele puse la dispoziţie de tehnica nouă, pentru ca să ridicăm viteza comercială peste 500 m/granic lună în special la forajul de explorare.

Dat fiind importanţa pe care o are o justă planificare a vitezei comerciale în planificarea creşterii productivităţii muncii şi a scăderii preţului de cost, rezultă că planificarea vitezei comerciale trebuie să constituie una din cele mai importante sarcini, atît a conducerii oficiilor de foraj, cît şi a organelor superioare care dau ca sarcină acest indice.

S-au văzut cazuri în care nivelul vitezei comerciale planificate era mai mare ca viteza tehnică a perioadei, sau invers planificarea vitezei comerciale era aşa făcută încît da posibilitatea unui timp neproductiv exagerat. Şi într-un caz şi în altul, planul vitezei comerciale era un element demobilizator în îndeplinirea planului de foraj.

Planificarea vitezei comerciale trebuie să reflecte:

— înlăturarea pierderilor de timp din perioada de bază;

— îmbunătăţirea regimului de foraj al sondelor pe baza tehnicii celei mai înaintate;

— creşterea productivităţii muncii şi scăderea preţului de cost.

Viteza de foraj este un indice progresiv şi care trebuie să fie îmbunătăţită din an în an, din trimestru în trimestru.

Mişcarea pornită pentru realizarea de viteze din ce în ce mai mari, folosind metode noi de lucru, aplicînd procedeele rapide de foraj după metodele sovietice, extinderea forajului cu turbobur, a forajului cu apă, trebuie să fie reflectată în vitezele ce se planifică întreprinderilor de foraj.

Pentru a urmări în mod concret înlăturarea pierderilor de timp şi îmbunătăţirea procesului tehnologic, nu trebuie să ne mulţumim numai cu planificarea vitezei comerciale, ci trebuie să justificăm această viteză prin planificarea celor patru viteze ale forajului: viteza comercială, viteza tehnică, viteza operativă şi viteza mecanică, întrucît din ansamblul lor va rezulta mersul întregului proces de foraj.

1. *Viteza comercială* reprezintă, după cum ştim, viteza obţinută în totalul timpului calendaristic al perioadei:

$$v_c = \frac{M \cdot 720}{T_c} = \frac{M}{G_1} \text{ (m/granic lună)}$$

unde:

M este numărul metrilor foraţi;

T_c — timp calendaristic în ore (timp productiv şi timp neproductiv);

G_1 — granice luni ale perioadei instalate la sonde.

2. *Viteza tehnică* reprezintă viteza calculată numai în timpul productiv fără a se ţine seama de pierderile de timp cauzate de instrumentaţii, complicaţii, reparaţii şi opriri tehnico-organizatorice.

$$v_t = \frac{M \cdot 720}{T_p} \text{ (m/granic-lună)}$$

unde T_p este timpul productiv.

$$\text{Raportul } K_1 = \frac{v_c}{v_t} = \frac{T_p}{T_c}$$

El reprezintă deci indicele de utilizare extensivă a timpului granicului instalat la sondă pentru foraj.

Viteza tehnică reprezintă deci viteza maximă (viteză ideală) ce s-ar fi putut atinge la sondă, dacă nu am fi avut timp neproductiv. Rezultă deci că

$$v_c = k_1 \cdot v_t \text{ sau } T_p = k_1 \cdot T_c$$

Indicele k_1 este foarte variabil de la un oficiu de foraj la altul şi chiar de la o sondă la alta, în genere variind între 0,7—0,9.

Este foarte important ca planificarea lui k_1 să fie făcută cu multă atenţie printr-o cercetare amănunţită a pierderilor, determinînd astfel pe k_1, încît el să reprezinte rezultatul măsurilor tehnico-organizatorice ce se preconizează în planul tehnic pentru reducerea pierderilor.

Indicele k_1 este în funcţie de măsurile tehnico-organizatorice pentru scăderea timpului neproductiv (timp de reparaţii, complicaţii, accidente tehnice, opriri organizatorice). Studierea atentă a timpului neproductiv ne va arăta rezervele pe care le avem pentru mărirea acestui indice. Este clar că acest indice trebuie să fie cît mai apropiat de 1. In hărţile normative acest indice se ia 0,93—0,95. Ţinînd seama de condiţiile obiective din şantiere, credem că ar fi o greşeală să mergem în planificare la o valoare de 0,95. Acesta este un indice progresiv, iar planificarea lui trebuie să tindă să-l îmbunătăţească continuu, arătînd în planul tehnic şi măsurile ce trebuie luate pentru creşterea lui. In condiţiile actuale însă nu putem merge la o valoare mai mare decît 0,85.

3. *Viteza operativă* reprezintă numărul de metri ce se sapă în 24 de ore ţinînd seama numai de timpul cu sapa pe talpă şi de timpul de manevre (introducere-extragere):

$$v_0 = \frac{M \cdot 24}{T_0} \text{ (m/zi)}.$$

Desigur că viteza operativă va fi mai mare decît viteza tehnică, aceasta din urmă conţinînd şi timpul operaţiilor auxiliare (tubaj, circulaţie, măsurători).

De aceea raportul:

$$k_2 = \frac{v_t}{v_0 \cdot 30} = \frac{T_0}{T_p}$$

trebuie stabilit cu cea mai mare atenţie atunci cînd facem planificarea vitezei operative. Rezultă deci că:

$$v_t = 30\ k_2 \cdot v_0 \text{ sau } T_0 = k_2 \cdot T_p$$

Indicele de utilizare al timpului productiv k_2 reprezintă deci raportul între timpul operativ şi timpul productiv. El este de asemenea un indice extensiv al procesului tehnologic al forajului şi depinde în mod exclusiv de programul de tubaj şi operaţii auxiliare ce se fac la sondă (carotaje electrice, măsurători, timp de schimbare a noroiului etc). De aceea el variază nu numai de la un oficiu de foraj la altul, dar chiar de regiunea în care se sapă în oficiul de foraj.

Acest indice este deci caracteristic fiecărei sonde, fiind specific pentru fiecare program de tubaj (cu 1, 2 sau 3 coloane). De aceea în planificarea lui trebuie să se ţină seama de tipurile de tubaj ce se folosesc în fiecare oficiu de foraj.

Ţinînd seama că acest indice cumulează atît timpul de tubaj cît şi cel al operaţiilor auxiliare, planificarea lui trebuie să se facă cu multă atenţie, el fiind mai mic la forajul de explorare decît la cel de exploatare.

Dacă examinăm realizările acestui indice în raport cu programul de tubaj constatăm:

tubaj cu o coloană	0,80
tubaj cu două coloane	0,75
tubaj cu trei coloane	0,68
tubaj cu patru coloane	0,60

Variaţia lui k_2 de la un an la altul este însă foarte mică la acelaşi oficiu de foraj, el jucînd desigur rolul unui indice progresiv ce se îmbunătăţeşte continuu, prin simplificarea tubajului şi reducerea operaţiilor auxiliare.

Viteza mecanică este viteza de avansare cu sapa pe talpă şi se exprimă în m/h.

$$v_m = \frac{M}{T_s}$$

T_s este timpul de săpare în ore.

Viteza mecanică este desigur mai mare decît viteza operativă care conţine şi manevrele de introducere-extragere.

$$v_0 = 24\ k_3\ v_m.$$

Variaţia lui k_3 este în raport cu regimul de foraj deci cu durata şi cu lungimea marşului. El este în funcţie de modul în care sînt organizate operaţiile de introducere-extragere dar şi de timpul de săpare:

$$k_3 = \frac{v_0}{24\ v_m} = \frac{T_s}{T_0} \text{ sau } T_0 = k_3 \cdot T_s$$

în care:

T_0 este timpul operativ;
T_s — timpul de săpare propriu-zisă;
v_m — viteza mecanică (m/h).

Indicele k_3, caracterizează regimul de foraj, el fiind în funcţie mai ales de lungimea marşului.

Ţinînd seama că:

$$T_0 = T_s + T_m,$$

se poate scrie:

$$k_3 = \frac{T_s}{T_s + T_m} = \frac{1}{1 + \frac{T_m}{T_s}}$$

în care T_m este timpul de manevră.

Deci pentru a mări acest indice trebuie ca raportul T_m/T_s să fie cît mai mic. Aceasta se poate obţine atît prin scurtarea timpului de manevre (introducere-extragere), cît şi prin prelungirea timpului de săpare (cu sapa pe talpă pînă la limita optimă a acestui timp). Timpul de manevră este însă proporţional cu numărul de marşuri care se face, deci cu lungimea marşului ce se forează cu o sapă.

In oficiile noastre de foraj raportul T_m / T_s variază între limite destul de largi:

la forajul de exploatare	0,38 — 0,50
la forajul de explorare	0,47 — 0,55

Deci k_3 se poate lua:

pentru forajul de exploatare	0,73 — 0,67
pentru forajul de explorare	0,70 — 0,64

Desigur că în cadrul acestui articol nu putem intra în analiza mai detailată a acestor indici care caracterizează regimul de foraj al sondei. Totuşi stabilirea, calculul, planificarea şi urmărirea lor sînt de mare importanţă în planificare, iar nivelul lor trebuie urmărit cu o deosebită atenţie în fiecare oficiu de foraj. De fapt analiza lor trebuie să fie făcută prin studierea în amănunt a balanţei de timp a forajului şi mai ales a numărului de ore folosit pe m forat, în fiecare oficiu de foraj şi în fiecare lună.

Se poate scrie în general:

$$v_c = 720 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot v_m \qquad (4)$$

sau:

$$k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot = \frac{T_s}{T_c}$$

$$T_c = \frac{T_s}{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}.$$

Am pus viteza comercială în funcţie de viteza mecanică, deoarece aceasta din urmă este viteza cu care se poate cunoaşte mai bine, fiind stabilită pe bază de norme în hărţile normative ce fac parte din proiectele tip de sondă sau în indicatoarele de norme.

In ceea ce priveşte indicii de utilizare k_1, k_2, k_3, aceştia sînt specifici fiecărui oficiu de foraj

şi fiecărui tip de sondă, trebuind să fie studiaţi şi analizaţi.

Folosirea indicilor la planificarea vitezei comerciale. Din examinarea formulei (4) se constată că nivelul vitezei comerciale este în raport direct cu viteza mecanică. Cu cît viteza mecanică va fi mai mare, cu atît va creşte şi viteza comercială.

De aci rezultă necesitatea de a mări prin toate mijloacele viteza mecanică prin aplicarea forajului rapid, a forajului cu apă, a turboburului sovietic.

Indicii k_3, k_2, k_3 ne vor da rezervele de creştere a vitezei comerciale, urmînd a acţiona asupra fiecăruia în parte pentru a obţine indici progresivi pentru fiecare plan.

Vom putea deci folosi aceşti indici în planificare pentru a calcula în mod mai just şi mai rapid viteza comercială. In acest scop, propunem următoarea denumire a acestor indici extensivi:

k_1 — indicele de utilizare al granicului instalat avînd ca formulă:

$$k_1 = \frac{v_c}{v_t} = \frac{T_p}{T_c}$$

k_2 — indicele de utilizare al timpului productiv avînd ca formulă de calcul:

$$k_2 = \frac{v_t}{30\ v_0} = \frac{T_0}{T_p}$$

k_3 — indicele de utilizare al timpului operativ avînd ca formulă:

$$k_3 = \frac{v_0}{24\ v_m} = \frac{T_s}{T_0}.$$

In planificarea vitezei comerciale, va trebui în primul rînd să stabilim cît mai exact viteza mecanică. De exemplu în perioada de plan vom avea următoarele formaţii de străbătut (cifre luate spre exemplificare în mod arbitrar):

m foraţi	formaţia	viteza mecanică m/h	timp total h
10 000	A	5	2 000
25 000	B	10	2 500
3 000	C	2	1 500
2 000	D	1	2 000

Ţinînd seama de indicii de utilizare extensivă k_1, k_2, k_3 şi analizînd nivelul lor în perioada precedentă şi de rezervele de creştere a lor am stabilit în perioada de plan:

$$k_1 = 0{,}85 \quad k_2 = 0{,}75 \quad k_3 = 0{,}68.$$

Viteza comercială în perioada de plan va fi

$$v_c = 720 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}75 \cdot 0{,}68 \cdot 3{,}75$$

deci:

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 0{,}4335$$

$$v_c = 1\,170 \text{ m/granic} - \text{lună}.$$

Desigur că pentru a simplifica, putem = analizăm nivelul produsului $k_1 \cdot k^2 \cdot k_3 = k$ să $= \frac{T_s}{T_c}$ şi să folosim numai acest indice.

Din cele arătate rezultă că viteza comercială nu este un indice statistic şi că o mare greşală este dacă ne vom lua în planificare după realizările din trecut. Ea trebuie calculată pe baze tehnice şi ştiinţifice, care să reflecte progresul tehnic şi efectul măsurilor tehnico-organizatorice, care trebuie să se oglindească atît în v_c cît şi în ameliorarea indicilor de utilizare extensivi k_1, k_2, k_3.

Oficiile de foraj vor trebui să lupte, nu numai pentru creşterea vitezei mecanice, dar şi pentru ameliorarea celor trei indici de utilizare.

Intrecerea socialistă trebuie deci să îmbrăţişeze ameliorarea tuturor factorilor care fac să crească viteza comercială. Numai astfel putem să contribuim la creşterea productivităţii muncii şi la scăderea preţului de cost în forajul sondelor.

Note tehnice

Emulsie de apă în petrol cu scopuri multiple*)

Termenul „noroi cu emulsie" însemna mai înainte un fel de petrol în apă, în care picăturile de petrol erau suspendate în apa ce constituia faza continuă.

Tipurile „apă în petrol" sînt tocmai inverse celui arătat mai sus, adică petrolul este faza continuă, care formează un film în jurul picăturilor de apă fin dispersate în masa sa.

Stabilitatea emulsiei, mai cu seamă la diferiţi contaminanţi, depinde de alegerea agenţilor emulgatori şi stabilizatori.

Noul fluid cu emulsie, cunoscut sub numele de „No-block", se prepară adăugînd un concentrat uscat, care curge uşor, la o anumită proporţie de petrol şi apă. Concentratul uscat constă dintr-un amestec de humă, agenţi emulgatori, sare şi agenţi stabilizatori. 159 litri de fluid „No-block" se prepară adăugînd 13,6 — 21,7 kg de

(După articolul lui I. G. Lummus din revista O.G.J. din 1954).

concentrat la 63,6 kg petrol şi 95,4 kg apă dulce sau sărată.

Un noroi preparat cu 18,24 kg de concentrat are o vîscozitate Stormer de 60 centipoise, tăria gelului pînă la 2° şi o filtrare de 0,1 cm³ (ţiţei).

Noroiul poate fi îngreunat cu barit la 1,8 g/dm³, nefiind afectat defavorabil de obişnuitele contaminări din timpul forajului ca : sare, anhidrite şi ciment. El are o culoare neutrală, putînd să fie amestecat uşor în instalaţii simple.

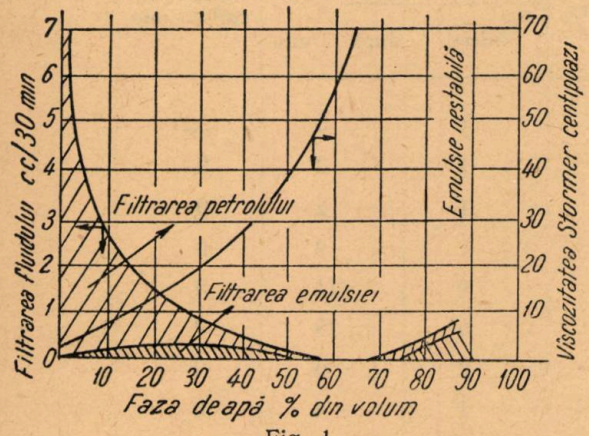


Fig. 1

In fig.1, se arată vîscozitatea şi filtrarea emulsiei, în care petrolul (faza externă) şi apa (faza internă) au fost variate de la 100% motorină la 100% apă saturată.

buie ca emulsia să conţină minimum 40% apă şi maximum 60% petrol.

In practica forajului, se foloseşte însă 60% apă şi 40% petrol, pentru a se permite diluarea cu oricare fază, însă fără a afecta proprietăţile fizice ale emulsiei.

Se poate folosi ca fază internă, fie apa dulce, fie apa sărată, iar ca fază externă, se preferă petrolurile rafinate, de ex. motorina, deoarece utilizarea lor permite un control mai bun al proprietăţilor fizice ale emulsiei. Se obţin, totuşi, emulsii satisfăcătoare şi dacă sînt preparate cu petroluri cu greutate specifică mare.

In tabela 1, se arată proprietăţile emulsiilor tipice preparate prin adăugarea diferitelor cantităţi de concentrat, atît la petroluri rafinate, cît şi la petrolul brut. Emulsiile preparate cu motorină conţin 60% apă şi 40% motorină, în timp ce emulsiile preparate cu ţiţei conţin 50% apă şi 50% ţiţei.

Variaţia în concentraţia fazelor este necesară cînd se utilizează ţiţei, pentru a obţine vîscozităţi mai mici şi tării de geluri mai mici.

Pentru a prepara o emulsie satisfăcătoare folosind motorină, este necesar să se întrebuinţeze 15,8—22,7 kg concentrat la 159 kg noroi. Cînd se foloseşte ţiţei, cantitatea de concentrat poate fi redusă la 11,35—15,8 kg.

Intrucît ţiţeiurile pot avea efecte diferite asupra

Tabela 1

Efectele variaţiei cantităţilor de concentrat

Petrolul de bază	Concentraţia kg/dm³	Proprietăţile fizice			Filtrarea cm³/30 min
		Vîscozit. Stormer cp	Tăria gelului, g		
			iniţial	după 10 minute	
Motorină 34°API	34,3	44	0	1	1,9 (1 motorină)
	71,5	50	1	1	1,4 (0,5 „)
	100,1	56	1	2	0,1 (motorină)
	143	59	1	3	0
Ţiţei din şantierul ST 30° API	34,3	135	1	1	2,7 (1,7 motorină)
	71,5	170	1	4	0
	100,1	190	3	5	0
Ţiţei din şantierul MFT 30° API	34,3	83	0	0	1,8 (1 motorină)
	71,5	103	0	0	0,9 (0,7 „)
	100,1	132	1	1	0

Rezultatele arată că, atunci cînd volumul fazei „petrolului" depăşeşte pe aceea a fazei „apă", vîscozitatea emulsiei preparate este mică, iar filtrarea este mare. Cînd volumul fazei interne „apa" depăşeşte faza externă, „petrolul" fenomenul se produce invers ca mai înainte. Pentru a se obţine rezultate fizice satisfăcătoare, treproprietăţilor noroiului cu emulsie, trebuie ca — mai întîi — să se facă încercări pentru a se alege ţiţeiul cel mai corespunzător şi a se determina cantitatea maximă de concentrat ce poate fi folosită.

In tabela 2 se arată efectul pe care îl produc diferiţii contaminanţi asupra proprietăţilor fi-

zice ale acestui fel de noroi. Dacă se adaugă pînă la 4,54 kg anhidrit de ciment sau calcar la 159 kg noroi, nu se constată nici un efect dăunător. Contaminarea cu apă dulce în proporţie de 50% sau cu noroi natural de foraj nu măreşte decît foarte puţin vîscozitatea sau gelul emulsiei. Dacă se adaugă pînă la 27,22 kg bentonită şi 36,29 kg de mai multe feluri de humă slabă la 159 kg noroi, vîscozitatea şi tăria gelului se măreşte, însă nu excesiv, fără a produce inversiunea emulsiei.

Tabela 2

Efectele contaminanţilor

Contaminantul	kg/dm³	Proprietăţile fizice			Filtrarea cm³/30 min
		Vîscozit. Stormer	Tăria gelului, g		
			iniţial	după 10 min.	
Fără contaminant	0	50	1	3	0,1
Anhidrid	4,54	60	1	3	0,1
Ciment	4,54	59	1	2	0
Calcar	4,54	61	1	2	0
Apă dulce	0,23	170	9	11	0
Noroi natural	0,23	165	5	13	0
Bentonită W	27,24	143	2	5	0
Argilă slabă tip A . . .	36,32	135	1	4	0
Argilă slabă tip B . . .	36,32	135	10	18	0

In tabela 3 se prezintă rezultatele încercărilor făcute pentru a se compara eficacitatea produsului „No-block" cu alte feluri de noroaie caracteristice în prevenirea hidratării detritusului. La aceste probe, s-a adăugat 45,36 kg la 155 kg detritus de —10 la +20 meşi.

Diferitele noroaie obţinute în acest fel, au fost rostogolite timp de 96 ore la o temperatură de 71,1° C. După trecerea acestui timp, s-a extras detritusul din noroi, făcîndu-se analize de sită pentru a se determina dispersiunea relativă în diferitele feluri de noroaie. Valoarea dispersiunii la aceste probe, datorită acţiunii mecanice a fost de mică importanţă. S-a observat că, pe cînd la noroaiele cu bază de apă detritusul s-a hidratat şi s-a dispersat într-un grad înalt

Tabela 3

Gradul de hidratare a detritusului obţinut în „NO-BLOCK" şi alte feluri de noroaie

Tipul fluidului de sapă	Vîscozit. Stormer API		Gradul de hidratare % humă prin sită 20 ochiuri (meşi)
	iniţială	după rostogolire 96 ore la 71,1°C	
Noroi cu apă în emulsie	59	64	11
Baza de petrol	140	155	4
Noroi natural de G. C. .	35	250	90
Noroi saturat cu sare . .	18	39	65
Noroi cu bază de var . .	20	69	56

Tabela 4

Efectul temperaturilor înalte şi al presiunilor asupra noroiului „NO-BLOCK"

Condiţiile probelor	Proprietăţi fizice			Filtrare cm³/30 minute
	Vîscozitatea Stormer cp	Tăria Stormer a gelului		
		iniţial	după 10 minute	
Normale	59	1	3	0
93,3°C. 211 at, prin agitaţie timp de 8 ore la 50 rot/min	65	1	4	0
93,3°C, 211 at. pt. 48 ore static	60	1	3	0,2
176,6°C, 211 at. pt. 8 ore static (s-au adăugat agenţi stabilizatori suplimentari)	68	2	4	0,4

în masa acestui noroi, la noroiul „No-block" şi la noroaiele convenţionale pe bază de petrol, detritusul s-a hidratat foarte puţin.

Datele privitoare la stabilitatea la temperaturi sînt arătate în tabela 4, atît pentru condiţiile statice, cît şi pentru cele dinamice.

Se menţionează că compoziţia noroiului încercat arată o excelentă rezistenţă la temperaturi pînă la 93,3°C. Cînd se lucrează la temperaturi mai mari ca 93,3°C, trebuie să se modifice compoziţia noroiului.

S-au încercat diferite probe de gresie, cu permeabilitate variind de la 100—1 000 md cu noroi în astfel de emulsii pe timp de două săptămîni la o presiune diferenţială de 70,3 at. Pentru a se studia fenomenul la fel ca şi în gaura de sondă, turta de probă a fost îndepărtată la intervale zilnice în timpul perioadei de probă. Încercările făcute au arătat că cele mai bune rezultate se obţin cu noroiul de tipul „No-block", la punerea în producţie a sondelor, întrucît nu se produce inundarea stratelor traversate de sapă. Din această cauză, se recomandă folosirea lui la săparea în strat, la repararea şi punerea în producţie a sondelor.

Cimentarea sub presiune cu spălare sub perforatură pentru izolarea stratelor de apă şi de gaze

Ing. P. Baldovin

Adeseori la punerea sondelor noi în producţie se constată că acestea nu realizează debitul aşteptat de ţiţei şi de gaze.

Cazul specific apare la sondele de exploatare în zona normală productivă cu indicaţii sigure pe diagrama de carotaj electric, sonde care deşi perforate în mod corect în dreptul stratului petrolifer, debitează apă sărată, cu ţiţei şi gaze, sau chiar numai apă sărată, sau numai gaze.

Cercetările întreprinse au arătat că această stare de lucruri este datorită existenţei în spaţiul inelar dintre coloană şi pereţii găurii de sondă a unei comunicaţii între nisipurile productive care au fost perforate şi nisipurile învecinate conţinînd apă sărată sau gaze.

Sondele nu revin la potenţialul productiv normal, decît numai după închiderea comunicaţiei dintre straie

Cauzele care pot da naştere acestor comunicaţii între stratul purtător de ţiţei corect perforat şi stratele adiacente conţinînd apă sărată sau gaze pot fi următoarele :

— comunicaţii prin canalele de noroi din spaţiul inelar cimentat ;

— comunicaţii prin fisurile cimentului, fisuri datorite operaţiei de perforare ;

— comunicaţii dintre spaţiul inelar de ciment şi peretele găurii de sondă datorită unei turte prea groase de noroi pe pereţi.

Aceste fenomene continuă încă să apară la unele sonde, deşi în şantiere se încearcă evitarea prin toate măsurile profilactice la îndemînă ca :

a) viteze mari de pomparea cimentului pentru evitarea canalizărilor ;

b) folosirea de centrori la coloană ;

c) perforarea glonţ cu glonţ şi la azimuturi diferite pentru a evita şocul detonant sau perforări învecinate pe aceeaşi generatoare ;

d) adaus de trasgel în ciment pentru a face mai puţin casant;

e) spălarea pereţilor găurii cu soluţii de hexametafosfat de sodiu înaintea dopului de ciment ;

f) folosirea de bucăţi scurte de burlane la tubaj în dreptul stratelor productive şi manevrarea coloanei pe o distanţă aşa fel ca mufele de jos să se petreacă complet ;

g) practicarea unei găuri de sondă de diametru redus în dreptul stratelor productive pentru a mări viteza de circulaţie.

Avînd o sondă în situaţia arătată mai sus, se pune imediat problema închiderii unei asemenea comunicaţii.

Metoda obişnuită de închiderea unei comunicaţii de acest fel din spatele coloanei era cimentarea sub presiune.

Ca tehnică de lucru se folosea unul din următoarele procedee :

I. Cimentarea sub presiune cu oglinda deasupra perforaturii, frezarea dopului de ciment şi reperforarea stratului productiv.

II. Perforarea adiţională a nispului acvifer şi cimentarea sub presiune cu reţinător de ciment.

III. In mod sporadic şi recomandat din punct de vedere tehnic la strate puţin permeabile, se efectuau cimentări sub presiune cu spălare inversă la oglindă, care în cazul viiturilor de apă sărată se fixa izolînd 2—3 m din baza perforaturii.

Toate metodele enumerate mai sus sînt mai mult sau mai puţin eficace, dar au defectul că necesită timp, care în cazul sondelor de exploa-

tare de la care se aşteaptă producţie, nu este de dorit.

Tot astfel sondele de explorare au şi ele strate cu indicaţii şi numai printr-o defecţiune tehnică debitează apă sărată, urme de ţiţei şi gaze.

Metoda rapidă care să verifice potenţialul real al stratelor eliminînd posibilitatea comunicaţiei din spate este metoda „injectării de ciment sub presiune în strat cu spălare sub baza perforaturii".

Descrierea metodei

1. Se omoară sonda cu noroi sau cu apă sărată dacă presiunea de fund o permite şi se spală pînă la cîţiva metri sub perforaturi.

2. Se fixează tubingul cu 1—3 m sub baza perforaturii.

3. Se introduce cu agregatul de cimentare (sau cu pompele sondei) lapte de ciment în coloană pînă la 10—20 m deasupra capului perforaturii, iar în tubing se lasă o cantitate de lapte de ciment, necesară pentru a fi pompată în strat.

4. Se face presiune cu agregatul de cimentare cît permite instalaţia, în caz că stratul primeşte greu, în medie 150 at, sau sub această cifră în cazul cînd stratul primeşte uşor, depinzînd de cantitatea de lapte de ciment primit, avînd în vedere că nu trebuie să se blocheze complet stratul.

Presiunea de injecţie este funcţie de permeabilitatea stratelor, de timpul cît au fost drenate şi de presiunea de strat.

5. Se scurge presiunea de la puţ după ce stratul nu mai primeşte sau se crede că a primit suficient şi se măsoară exact cît noroi vine înapoi. Făcînd diferenţa se calculează cantitatea de lapte de ciment rămasă în strat.

6. Se lasă imediat tubingul cu 1—2 m mai jos faţă de poziţia din care s-a injectat şi se circulă invers pînă se elimină tot cimentul din tubing şi coloană.

Se recomandă ca cimentul să fie introdus între două pachete de apă, atunci cînd cimentarea se face cu noroi la puţ, pentru a asigura evacuarea cimentului în exces.

7. După evacuarea excesului de ciment prin circulaţie inversă, aşa cum s-a arătat mai sus, se retrage tubingul deasupra perforaturii cu 50—100 m şi se aplică o presiune de aproximativ 50 at, în tubing, închizîndu-se puţul sub această presiune.

8. Priza cimentului durează 24—36 ore.

9. După priză se lasă tubingul jos pentru controlul perforaturii, se retrage şi se fixează în piatră, după care urmează proba de producţie.

Este de observat că injecţia de ciment sub presiune nu lasă nici un fel de oglindă în coloană şi nici ciment pe pereţii coloanei; oglinda rămîne cea iniţială.

Cimentul injectat sub presiune prin perforaturi pătrunde în canalele prin care s-a efectuat drenajul, atît în stratul perforat cît şi în canalele aferente de comunicaţie şi stratul adiacent.

Canalele rămase nedrenate nu primesc ciment; canalele drenate din stratul perforat cînd acesta nu conţine ţiţei, deşi primesc lapte de ciment, nu permit priza acestuia. Se realizează numai un blocaj parţial care duce la micşorarea permeabilităţii stratului, cu atît mai mult cu cît timpul de drenaj anterior cimentării a fost mai mare şi cu cît presiunea de injecţie a fost mai mare.

Cimentul injectat va pătrunde şi va obtura toate canalele de comunicaţie a stratului perforat cu stratele adiacente.

In felul acesta la proba de producţie după cimentare, nu va debita de cît stratul perforat în care din cauza conţinutului în ţiţei cimentul nu a făcut priză; celelalte canale rămîn obturate. Metoda de cimentare arătată realizează următoarele avantaje:

— scurtează durata reparaţiei unei sonde prin micşorarea timpului de frezare şi control al oglindei cu sapa şpiţ;

— scurtează durata operaţiei de cimentare şi elimină parţial riscul prinderii tubingului. Spălarea inversă se face manevrînd tubingul pe o înălţime de 1—3 m prin preventor;

— se evită operaţia de reperforare, deoarece crusta de ciment care rămîne în urma frezării pe peretele interior al coloanei dispare;

— în coloană nu rămîne oglindă care să micşoreze buzunarul iniţial stabilit pentru depunerea nisipului sub perforatură;

— sondele intră în producţie cu circa trei zile mai devreme prin scurtarea operaţiilor de control, de frezare şi de reperforare;

— se poate detecta conţinutul real al stratelor la sondele de explorare punîndu-se în valoare zăcămintele care puteau fi considerate nerentabile după rezultatul primei probe de producţie;

— variind condiţiile de lucru ca: presiunea de injecţie şi cantitatea de lapte de ciment, — se pot realiza izolări de ape la sondele în producţie cu acelaşi rezultat satisfăcător.

I.P.2 — c. 2045

Recenzii

MINISTERUL GEOLOGIEI: Instrucțiuni pentru prospecțiuni gravimetrice în utilizarea gravimetrelor, Gosgheolizdat, Moscova, 1952 (trad. din l. rusă de I. D. T., 1954).

Instrucțiunile pentru prospecțiuni gravimetrice întocmite de Ministerul Geologiei din U.R.S.S., traduse în limba română de I. D. T., cuprind îndrumări și reguli referitoare la proiectarea, organizarea și executarea lucrărilor de acest fel pe teren.

Prospecțiunile gravimetrice sînt clasificate în această lucrare în funcție de scopul ridicării urmărite: de recunoaștere, de prospectare, de corectare de detaliu și de explorare. Condițiile de aplicare a lucrărilor, determinate de natura problemelor geologice de rezolvat, sînt examinate deaproape, specificîndu-se cazurile cînd ridicările pot fi făcute cu gravimetre sau cu balanța de torsiune.

Indicații asupra modului de întocmire a unui proiect tehnic pentru lucrări de volum mare de lungă durată, și pentru lucrări izolate, sînt date în capitolul întitulat „Proiectarea lucrărilor". Se arată că proiectul trebuie să țină seama de structura geologică a regiunii și de caracteristicile generale deduse din studiul condițiilor fizicogeografice ale regiunii.

Se mai arată în această lucrare modul cum trebuie făcută organizarea echipelor de prospectare gravimetrică, cu indicarea obligațiilor personalului tehnic ce compun aceste echipe și mijloacelor de pregătire a utilajului.

Intr-un capitol special se tratează despre lucrările pe teren și se arată că ele trebuie să fie precedate de o recunoaștere a sectorului de lucru și de fixarea unor stații de bază, stații de control și stații de legătură. Se arată aci că crearea unei rețele de stații de bază repartizată uniform pe suprafața hotărîtă pentru ridicare este necesară și obligatorie, întrucît aceste stații formează baza controlului calității de precizie a lucrărilor. In categoria lucrărilor de teren se include și lucrările pentru determinarea densității rocilor din regiunea unde se face ridicarea, cunoaștere absolut necesară pentru justa interpretare a anomaliilor ce se vor constata.

Prelucrarea observațiilor făcute pe teren, prelucrare constînd din calcularea anomaliilor gravitaționale, trebuie să urmeze imediat după înregistrarea observațiilor gravimetrice făcute.

Cartea se ocupă și de modul de prelucrare în birou a lucrărilor de pe teren, care constă din o serie de operații ce urmăresc analiza gradului de precizie a rețelei de bază, stabilirea precisă a valorii coordonatelor punctelor gravimetrice, calculul și întocmirea hărții anomaliilor după profile, interpretarea geologică etc. Se subliniază că la aceste lucrări, în special la interpretarea geologică a lucrărilor gravimetrice, trebuie să se folosească și să se consulte și alte materiale existente în legătură cu cercetările geologice și geofizice executate în regiune.

Instrucțiunile mai arată că echipa geofizică trebuie să țină legătură cu echipa de prospectare geologică ce lucrează în aceeași regiune, să discute observațiile gravimetrice și să se orienteze, de acord cu echipa geologică, în dirijarea lucrărilor ce urmează.

Partea doua a traducerii făcută de I. D. T. cuprinde instrucțiuni cu privire la modul și ordinea transmiterii către echipele geologice a materialelor geofizice definitiv alcătuite. Aceste materiale constau din lucrarea propriu zisă pe teren, un memoriu explicativ și anexele grafice. In memoriul explicativ trebuie să se dea indicații asupra poziției anomaliei și a structurii, coordonatele geografice ale centrului anomaliei, o scurtă caracteristică geologică a regiunii unde s-a constatat anomalia, o scurtă descriere a metodelor folosite pentru cercetări și pentru interpretarea materialelor pe teren. De asemenea, trebuie să cuprindă detalii și recomandări care să înlesnească verificarea anomaliilor identificate și organizarea lucrărilor de explorare prin foraj pe structura cercetată prin prospecțiune gravimetrică.

HANGHILDIN G. H.: Izolarea apelor din sonde prin procedee chimice, Gostoptehizdat, Moscova, 1953 (trad. din l. rusă de I. D. T., 1954).

Institutul de cercetări științifice din Ufa a elaborat o metodă de izolare a apelor din talpă, aplicabilă la zăcămintele formate din nisipuri și calcare, metodă cunoscută în Uniunea Sovietică sub denumirea „Izolarea apelor din sonde prin procedee chimice".

Din faza încercărilor de laborator, metoda a trecut în faza experiențelor industriale cu rezultate satisfăcătoare fiind aplicată la un număr de circa 28 de sonde din regiunea Bacu II.

Lucrarea cu titlul de mai sus concentrează rezultatul cercetărilor făcute de autor, în colaborare cu inginerii trestului Tuimazanefti,

După o trecere în revistă a metodelor fizice, fizico-chimice, chimice și electrochimice de consolidare a rocilor, se face o clasificare a apelor subterane ce apar în zăcămînt în timpul exploatării sondelor și se expun cauzele pătrunderii apelor superioare, a apelor inferioare și de sinclinal în sonde productive.

Se expun teoriile emise de cercetătorii sovietici cu privire la formarea conurilor de inundare în talpa sondei și metoda pentru izolare a acestor ape prin crearea unei lentile artificiale impermeabile în strat.

Pe lîngă metoda cea mai simplă de izolare a apei din talpă —, formarea unui dop de ciment care ridică talpa sondei pe măsură ce ea se inundă, — se descriu metodele de închidere prin procedee chimice folosind unul sau doi reactivi și se expun avantajele acestor metode. Se mai trec în revistă unele metode aplicate pentru reducerea conținutului de apă ce pătrunde în țițeiul ce se extrage, în cazul cînd nu se aplică principiul închiderii părții acvifere a stratului productiv prin un ritm lent de extracție a țițeiului.

Metoda propusă de G. M. Pacenkov pentru a evita pătrunderea conurilor de apă în talpa sondei, metodă ce constă în tratarea zonei pe o distanță în jurul talpii cu substanțe organice sau cu acizi cu catene lungi, este descrisă pe larg în această lucrare. Prof. Pacenkov a mai propus ca mijloc pentru combaterea conurilor de apă lărgirea canalelor capilare poroase prin acidulare și hidrofobizare a pereților lor.

Un capitol cu o dezvoltare amplă este consacrat izolării apelor din talpă folosind ca material solurile și gelurile acidului silicic. Solul preparat din sticlă solubilă și acid clorhidric este aplicat pentru închiderea rocilor poroase în sondele din regiunea Bacu II (Silicasol).

Silicasolul are o viscozitate redusă favorabilă pentru umplerea spațiului poros al rocii, spațiu care devine practic impermeabil pentru apă chiar la presiuni mari. Se descrie procesul tehnologic al izolării apelor din talpa sondei folosind soli ai acidului silicic și se arată sumar experiențele industriale ale acestei metode chimice aplicate în sonde devoniene inundate din regiunea Tuimazî, cu rezultate pozitive. In decurs de trei ani izolarea chimică s-a efectuat la un număr de sonde avînd ca strat productiv nisipuri colectoare, care s-au inundat treptat prin întinderea conului și avansarea lui în zăcămînt, apele superioare fiind închise prin cimentare.

Revista „PETROL ȘI GAZE" organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R. P. P. și al Ministerului Industriei Petrolului * Redacția București, Str. Ioan Ghica nr. 3, Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28 și 3.07.30. * Administrația și Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin. * Revista este editată de „EDITURA TEHNICĂ", București, Str. Beldiman nr. 2, Telefon: 5.91.40. * Abonamentele se primesc la toate oficiile poștale de la orașe și sate, prin factorii poștali, la secțiile raionale de Difuzare a Presei și la *sediul Redacției din Str. Ioan Ghica Nr. 3.* * Tarif pentru întreprinderi: lei 96 anual; Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri: lei 30 anual: Prețul unui exemplar: lei 5.

Intreprinderea Poligrafică Nr. 2— C. 2045

Lei 5

III 2403

PETROL ȘI GAZE

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.
— A. S. I. T. — ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

1955

EDITURA TEHNICA

PETROL ŞI GAZE

Anul VI
Nr. 6

ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R.
ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

Iunie
1955

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA: BUCUREŞTI * STR. IOAN GHICA Nr. 3 * TELEFON 3.07.30, 3.57.28 şi 4.66.68

SUMAR

	Pag.
RĂDULESCU D.: Să luptăm cu hotărîre pentru reducerea continuă a preţului de cost în industria de petrol	233
PÎRLIGRAS E., KINSKI I.; Combaterea pierderilor de fluid de foraj	236
EVGHENIDE C.: Folosirea dinamografului pentru stabilirea producţiei sondelor în pompă	245
CIORTEA M.: Protecţia catodică a conductelor îngropate în lumina rezultatelor practice	254
ŞAPIRO I.: Răcirea motocompresoarelor în circuit închis	258
SUCIU G.: Analiza tehnologică a unei instalaţii de distilare atmosferică a ţiţeiului	261
POPESCU T.: Apele reziduale de la rafinării şi normele sanitare	272
PROBLEME TEHNICO-ECONOMICE	
GHIRCOIAŞ T.. Planul de producţie ale unui oficiu de reparaţii capitale de sonde	277
NOTE TEHNICE	281
RECENZII	282
ACTIVITATEA A. S. I. T.	285
DOCUMENTARE TEHNICĂ	286

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Д. РАДУЛЕСКУ: Рещительно боротся за снижение себестоимости в нефтяной промышлености	233
С. ПЫРЛИГРАС и И. КИНСКИЙ: Борьба с потерями буровой промывочной жидкости	236
К. ЕВГЕНИДЕ: Применение динамографа при установлении добычи насосных скважин	245
Н. ЧОРТЯ: Катодная защита трубопроводов в период практических достижений	254
ШАПИРО И.: Охлаждение мотокомпрессоров в закрытом хилке	258
Г. СУЧУ: Шехнологический анализ атмосферной дистилляционной установки для нефти (часть II)	261
Т. ПОПЕСКУ: Остаточные воды нефтезаводов и санитарные нормы	272
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ	
Т. КИРКОЯШ: План прогукции конторы капремонта скважин	277
ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ	281
РЕЦЕНЗИИ	282
ИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АСИТ (НОЙТ)	285
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ	286

SOMMAIRE

	Page
RĂDULESCU D.: La réduction du prix de revient dans l'industrie du pétrole	233
PIRLIGRAS E., KINSKI I.: Moyens pour éviter les fuites de fluides de forage	236
EVGHENIDE C.: L'emploi du dynamographe pour établir la production des sondes exploitées par pompage	245
CIORTEA M.: La protection cathodique des conduites en rapport avec les données pratiques	254
ŞAPIRO I.: Refroidissement des motocompresseurs en circuit fermé	258
SUCIU G.: L'analyse technologique d'une installation de distillation atmosphérique du pétrole brut	261
POPESCU T.: Les eaux résiduelles des raffineries de pétrole et les normes sanitaires	272
PROBLÈMES TECHNIQUES — ÉCONOMIQUES	
CHIRCOIAŞ TR.: Le plan d'activité d'un office de réparations de sondes	277
NOTES TECHNIQUES	281
COMPTE-RENDUS TECHNIQUES	282
ACTIVITÉ DE L'A.S.I.T.	285
DOCUMENTATION TECHNIQUE	286

PETROL ŞI GAZE
Anul VI Nr. * 6 * Iunie 1955

Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI
OBMEN - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - OBMEHA

Să luptăm cu hotărîre pentru reducerea continuă a preţului de cost în industria de petrol

D. Rădulescu
Director general adjunct „Sovrompetrol"

Reducerea continuă a preţului de cost este o lege a dezvoltării economiei socialiste. Ea trebuie să constituie o preocupare permanentă în întreprinderi.

Pentru reducerea preţurilor de vînzare în folosul creşterii salariului real al oamenilor muncii, este necesar să se ducă o luptă permanentă, mai ales în industrie.

Reducerea continuă a preţului de cost în industria de petrol este o sarcină de bază a muncitorilor, inginerilor şi tehnicienilor.

Nouă nu ne trebuie orice producţie de ţiţei, ci numai aceea realizată cu un preţ de cost din ce în ce mai redus, cu o creştere continuă a productivităţii muncii, care să respecte indicii calitativi daţi prin planul de Stat.

Nouă ne trebuie ca producţia de ţiţei planificată să fie realizată cu cel mai mic număr de sonde, cu cel mai mic număr de muncitori, cu cele mai mici cheltuieli de muncă trecute.

Ce folos avem dacă un oficiu de foraj şi-a făcut planul de metri cu un număr mai mare de granice decît cel din plan? El a realizat producţia, dar a crescut mult preţul de cost şi a scăzut productivitatea muncii.

Ce folos avem dacă o schelă care a depăşit planul de producţie, în loc să aibă un coeficient de exploatare de 0,97, a scăzut la 0,87? El va realiza un preţ de cost ridicat şi o productivitate a muncii scăzută, întrucît va realiza producţia cu un timp de funcţionare a sondelor mai mare decît cel necesar.

Conducătorii întreprinderilor şi în special inginerii şi tehnicienii trebuie să se preocupe mult mai intens de preţul de cost, să cunoască modul cum el se formează, să ştie care sînt elementele şi greutatea specifică din componenţa acestuia.

In industria de petrol preţul de cost este extrem de complex, din cauza sectoarelor de activitate cu totul diferite. Avem astfel un cost al extracţiei de ţiţei, un cost al forajului sondelor, un cost al prelucrării, al uzinelor de construcţii de utilaj petrolifer, precum şi alte costuri ale întreprinderilor auxiliare (transporte, bunuri, laboratoare de cercetări, etc.), întreprinderi de construcţii şi montaje.

Preţul de cost este un indice calitativ, în care se oglindeşte întreaga muncă a muncitorilor, inginerilor şi tehnicienilor, progresele făcute în organizarea procesului de producţie, nivelul productivităţii muncii, a consumurilor specifice de materiale şi energie, gradul de folosire a capacităţii de producţie şi a utilajului.

Pentru a reduce preţul de cost trebuie să ţinem seama în primul rînd de elementele de costuri cu cea mai mare greutate specifică.

Astfel, în sectorul extracţiei, amortizarea sondelor (inclusiv cota pentru sondele forate fără rezultat) constituie 62,5% din preţul de cost. Scăderea costului sondelor forate şi folosirea capacităţii maxime a fondului sondelor, formează prima sarcină în vederea reducerii preţului de cost.

In legătură cu folosirea cea mai bună a capacităţii sondelor trebuie să ne îndreptăm atenţia asupra coeficientului de exploatare. Imbunătăţirea acestuia prin scurtarea duratei intervenţiilor şi mărirea timpului între două intervenţii, reduce în mod substanţial preţul de cost, deoarece scade costul reparaţiilor şi opririlor şi creşte debitul sondelor.

In această privinţă iniţiativa tov. Arjan Dumitru, erou al muncii socialiste, a adus economii anuale de milioane de lei.

De asemenea trebuie să se dea atenţie consumului de energie din schele, care intră în preţul de cost sub formă de electricitate pentru pompaje de extracţie şi gaze comprimate pentru extracţie prin erupţia artificială (gazlift). Echilibrarea justă a balansierelor şi trecerea în pompaj a sondelor în gazlift, cu raţii mai mari de gaze 700 m³/t. trebuie să formeze o preocupare permanentă în schele. Trebuie să se evite folosirea de motoare supradimensionate, care scad factorul de putere. Risipa de abur care se mai face în schele, mai ales la pomparea şi încălzirea ţiţeiului, este o rezervă importantă în reducerea preţului de cost.

In ceea ce priveşte sectorul prelucrării, materia primă reprezintă 82% din cost. Deci în primul rînd să asigurăm cel mai bun randament al ţiţeiului, să prelucrăm în întregime păcura prin distilări secundare şi să reducem pierderile care reprezintă un procent însemnat în rafinăriile noastre. Este necesar să se urmă-

rească cu mai multă atenţie pierderile în toate fazele procesului de prelucrare şi să se stabilească motivele depăşirii normativelor, luîndu-se măsuri concrete de reducere.

Economia de chimicale şi combustibil este de asemenea o sarcină importantă a muncitorilor, inginerilor şi tehnicienilor din rafinării, căreia trebuie să i se acorde toată atenţia. Normele prea largi din unele rafinării nu constituie un element mobilizator.

Folosirea raţională a căldurii va aduce economii în preţul combustibilului, constituind o rezervă în scăderea preţului de cost.

Mărirea indicelui de utilizare a instalaţiilor şi creşterea producţiei prin îmbunătăţirea coeficientului de eficacitate va scade costul amortizărilor pe tonă, care reprezintă şi aci cel mai important capitol de cheltuieli.

Instalaţiile noastre de prelucrare pot da mai mult. Este datoria muncitorilor, inginerilor şi tehnicienilor să folosească experienţa sovietică pentru creşterea capacităţii şi eficacităţii instalaţiilor din rafinării, crescînd productivitatea muncii şi reducînd preţul de cost.

In activitatea uzinelor noastre de construcţii şi reparaţii de utilaj petrolifer, există încă rezerve de reducere a preţului de cost, în special la cele două articole principale de calculaţii: materia primă şi mîna de lucru. Deşeurile sînt încă mari prin folosirea de materiale cu dimensiuni nepotrivite; rebuturile continuă să reprezinte procente importante din costul producţiei. Reparaţiile de utilaje şi auto nu dau completă satisfacţie. Uzinele de construcţii de utilaj pot influenţa în mod favorabil preţul de cost şi în celelalte sectoare ale industriei de petrol dacă îmbunătăţesc calitatea reparaţiilor, calitatea sapelor cu role şi a altor produse. De aceea sarcina de reducere a costurilor şi de îmbunătăţire a calităţii produselor capătă în acest sector o importanţă specială.

O deosebită atenţie trebuie dată reducerii preţului de cost la forajul sondelor. In industria de petrol se cheltuiesc anual multe sute de milioane pentru forajul sondelor. Un singur procent de reducere faţă de plan va aduce ţării economii de milioane, se vor putea săpa mai mulţi metri, vor fi date producţiei mai multe sonde.

Muncitorii care lucrează în foraj depun mari eforturi pentru aplicarea tehnicii noi, a tehnicii sovietice înaintate. Brigadieri ca Mirea Ioan, Radu Gh., Călinet I., Merea Ion, Birligu, au depăşit de peste patru ori vitezele normate, prin aplicarea forajului cu apă, reducînd în mod substanţial preţul de cost. Aceste rezultate excepţionale nu au fost însă generalizate. Inginerii şi tehnicienii au uitat că important nu este recordul individual, ci realizarea de progrese în masă. Deaceea preţul de cost la foraj bate pasul pe loc de 2—3 ani. Este necesar să se ia măsuri serioase de a reduce preţul de cost pe metru forat, urmărind cu atenţie cheltuielile pe toate fazele forajului. Să se reducă cheltuielile de montaje şi construcţii ale turlei şi instalaţiilor prin mărirea procentului de mutare a turlelor întregi, de montare a instalaţiilor în blocuri mari, folosirea fundaţiilor uşoare a sondelor forate în grupă.

Să se reducă costul săpării propriu zise, prin mărirea vitezei de foraj, evitarea opririlor şi accidentelor care în ultimul timp s-au mărit în mod nejustificat. Să se reducă cheltuielile de punere în producţie, micşorînd timpul de probe care în multe cazuri este exagerat. Simplificarea tubajului să fie o sarcină permanentă a tehnicienilor şi inginerilor. Institutele de proiectare să studieze mai atent proiectele sondelor şi să adopte cele mai economice soluţii.

Reducerea preţului de cost în industria de petrol trebuie să preocupe în măsură mult mai mare pe ingineri şi tehnicieni.

Să nu se uite că factorul cel mai important al reducerii preţului de cost este să se urmărească în mod continuu creşterea productivităţii muncii şi să se păstreze o justă corelaţie între creşterea cîştigului mediu şi creşterea productivităţii muncii. In primul trimestru al anului, prin eforturile depuse de masele de muncitori, productivitatea muncii a crescut peste plan cu 5,8% pe activitatea de bază a industriei de petrol. Totuşi aceasta nu a adus o scădere a preţului de cost întru cît cîştigul mediu a crescut mai mult decît productivitatea. La foraj nu s-a realizat productivitatea muncii, iar cîştigul mediu a crescut peste plan ; aceasta a fost una din cauzele nerealizării preţului de cost.

Este necesar să amintim inginerilor şi tehnicienilor că printre factorii importanţi care contribuie la creşterea productivităţii muncii, sînt:

— mecanizarea producţiei, în petrol mai ales mica mecanizare la foraj şi extracţie, care uşurează munca şi reduce timpul operaţiilor manuale ;

— justa aplicare a salarizării, realizată prin o judicioasă retribuţie a muncii, după cantitatea şi calitatea muncii; acesta este un factor de care nu se ţine seama suficient. Ridicarea continuă şi nejustificată a salariului tarifar şi calculul acordului pe baze de norme învechite sau greşit aplicate, este un factor care a contribuit în mare măsură la nerealizarea corelaţiilor ;

— fluctuaţia braţelor de muncă este, de asemenea, un factor negativ, care scade productivitatea muncii şi care este provocată în mare măsură de condiţiile de trai insuficiente acordate în şantiere noi;

— absenţele de la lucru descompletează brigăzile de foraj şi extracţie şi scade indicele de utilizare al lor;

— pierderile de timp provocate de lipsuri

organizatorice (de transport, de materiale, de reparaţii, de avarii) constituie o mare deficienţă în foraj şi extracţie, care trebuie înlăturată.Timpul neproductiv, de peste 40% la unele oficii de foraj, este cu totul inadmisibil;

— umflarea nejustificată a normativelor de muncitori pe granic de foraj şi pe sondă, mai ales a celor auxiliare, este un motiv esenţial de scădere a productivităţii muncii, de care directorii întreprinderilor din petrol trebuie să se ocupe mult mai intens;

— creşterea vitezelor de lucru la foraj, a debitelor sondelor, a eficacităţii instalaţiilor de prelucrare, a coeficientului de exploatare la schele, contribuie de asemenea în mod hotărîtor la creşterea productivităţii muncii.

Dar în afară de creşterea productivităţii muncii mai sînt şi alţi factori care contribuie la scăderea preţului de cost.

Printre aceştia trebuie să citäm:

— Creşterea volumului producţiei scade preţul de cost prin faptul că o serie de cheltuieli nu sînt influenţate de această creştere, aceasta atît în extracţie cît şi în foraj. Nouă însă nu ne trebuie orice fel de creştere a producţiei, ci mai ales aceea realizată cu cît mai puţine instalaţii, creşterea făcîndu-se mai ales în contul creşterii productivităţii muncii. Depăşirea planului de foraj prin folosirea unui număr mai mare de granice nu aduce o scădere a preţului de cost, ba cîte o dată chiar creşterea acestuia.

— Scăderea consumului specific de materie primă, materiale auxiliare, energie şi combustibil pe unitatea de produs trebuie să formeze o preocupare mult mai mare în întreprinderile de petrol. Am văzut că materialele reprezintă în foraj 50% din preţul de cost. Urmărirea consumului de materiale şi justa folosire a materialelor ieşite din magazii, trebuie să fie în centrul atenţiei inginerilor şi tehnicienilor din petrol. Inlocuirea materialelor scumpe şi mai ales a celor din import nu este privită atent în foraj şi în construcţiile din petrol. Se face risipă de barit, de chimicale scumpe; se face risipă de material tubular, de burlane; se face risipă de ciment, de material lemnos. Bonurile de materiale se semnează cu prea mare uşurinţă şi nu se urmăreşte cum a fost folosit materialul.

In şantierele industriei de petrol este o risipă mare de abur. Inginerii şi tehnicienii trebuie să urmărească mai atent încălzirea ţiţeiului, uneori exagerată; ei trebuie să urmărească mai atent consumul de energie electrică, dimensionarea motoarelor electrice, mărirea factorului de putere.

— Folosirea raţională a utilajului are o influenţă deosebită asupra preţului de cost, întrucît el poate aduce o creştere a amortizărilor şi chiar o creştere a costului de exploatare şi deservire.

— Introducerea unui regim sever de economii este o metodă de gospodărire permanentă în întreprinderile socialiste. Ea urmăreşte lichidarea pierderilor din procesul de producţie, înlăturarea cheltuielilor neproductive, evitarea rebuturilor, utilizarea deşeurilor, folosirea raţională a tuturor mijloacelor de producţie, a muncii vii, aplicarea progresului tehnic, folosirea pe scară largă a inovaţiilor, răspîndirea metodelor înaintate în muncă, mobilizarea resurselor interne şi altele.

Realizarea regimului de economii este strîns legată de introducerea şi întărirea continuă a hozrasciotului, potrivit căreia mijloacele alocate întreprinderilor sînt strîns legate de producţia obţinută. Ea trebuie introdusă pînă jos în secţii şi urmărită îndeaproape de ingineri şi tehnicieni, întrucît această metodă îi ajută în mod efectiv la conducerea justă a procesului de producţie.

Intrecerea socialistă, prin formele ei diferite, prin obiectivele ei complexe, poate şi trebuie să aducă o contribuţie esenţială la reducerea preţului de cost. Ea pune la contribuţie experienţa şi voinţa a milioane de muncitori, cu resurse inepuizabile de ameliorare a procesului de producţie. Condusă şi dirijată bine, întrecerea socialistă poate şi trebuie să aducă o creştere substanţială a productivităţii muncii şi o scădere a preţului de cost.

Angajamentele luate de muncitorii fruntaşi şi de tehnicieni la consfătuirea de la 23 aprilie de la Ploieşti arată voinţa lor fermă de a se ocupa îndeaproape de reducerea preţului de cost. Ei s-au angajat:

— Să reducă preţul de cost la extracţie cu 0,5—1% peste plan prin imbunătăţirea calităţii intervenţiilor şi mărirea duratei între două intervenţii cu 5%; să reducă consumul de energie pe tona de ţiţei cu 1%; să reducă costul injecţiei de ape şi gaze cu 1%.

— Să mărească viteza comercială cu 3—5% şi să reducă consumul de burlane cu 3%.

— Să reducă pierderile la prelucrare cu 10.000 t.

— Să reducă preţul de cost al construcţiilor cu 1% peste planul de Stat.

Inginerii şi tehnicienii vor trebui să creeze condiţii prielnice pentru realizarea acestor angajamente, să ajute pe muncitori să depăşească planul, prin aprovizionarea la timp a locurilor de muncă, evitarea opririlor organizatorice, folosirea lucrului după grafic, folosirea optimă a instalaţiilor.

Numai aşa vom răspunde cu toţii şi vom sprijini efectiv acţiunea pentru scăderea continuă a preţurilor şi ridicarea nivelului de trai.

Combaterea pierderilor de fluid de foraj

Ing. I. Pîrligras şi ing. I. Kinski
Institutul de Cercetări Petrolifere

III. Rezultatele metodelor preconizate de laboratorul de fluide de foraj I.C.E.P. *)

Consideraţiile teoretice, precum şi rezultatele pe care le-am colectat din şantierele din ţara noastră, au determinat căile de urmărit pentru găsirea unui remediu cît mai eficace în combaterea pierderilor fluidelor de foraj.

Cercetările au avut ca scop :

1. Să se amelioreze metoda cimentării, eliminîndu-se dezavantajele sale.

2. Să se elaboreze o metodă de precipitare în pori, care să nu aibă dezavantajele metodelor chimice.

3. Să se găsească combinaţia cea mai eficace de materiale de ţesătură, atît ca natură, cît şi ca proporţii.

A. — Cercetări în vederea ameliorării metodei de cimentare. S-a arătat într-un articol anterior că un dezavantaj al laptelui de ciment constă în greutatea sa specifică mare şi din lipsa totală de gel. Din această cauză, procesul de închidere al porilor sau fisurilor este defectuos. Tot aşa, datorită faptului că are un început de priză rapid, se pot produce accidente de cimentare a garniturii.

S-a pus deci problema găsirii unui material care să nu prezinte aceste inconveniente. S-a amintit că s-a lucrat şi se lucrează şi acum cu ciment-gel, adică ciment care conţine 3—5% bentonită. De asemenea, unii cercetători au găsit argile care fac priză în timp şi au reuşit să combată pierderile de noroi, aplicînd metoda argilizării. Pentru argilizare, unii cercetători recomandă să se folosească argile foarte bentonitice, la care se mai adaugă 1—2% silicat de aluminiu pentru a creşte rezistenţa gelului, iar alţii recomandă folosirea suspensiilor de argilă şi a soluţiei de clorură de calciu pentru a precipita coloidul dintr-o argilă mai mult sau mai puţin nisipoasă.

Luînd ca bază cercetările lui Şişov s-au făcut şi la noi încercări de a înlocui cimentarea prin argilizare, folosind o suspensie cu greutatea specifică 1,20—1,25 de argilă foarte bentonitică şi ca electrolit Cl_2Ca soluţie 10%. Metoda nu a dat rezultate şi s-a văzut că este necesar un agent care să ajute priza.

S-a trecut astfel la experienţe cu amestecuri în diferite proporţii de ciment şi argilă, după ce în prealabil s-a constatat că amestecul argilă-ciment a dat mai bune rezultate decît bentonită-ciment ca timp de priză (diagrama din fig. 1).

Din diagramă reiese că pentru aceleaşi rapoarte ciment-argilă sau ciment-trasgel şi la aproximativ aceeaşi proporţie de apă, argila produce o mai mică întîrziere a timpului de priză decît trasgelul. Cimentul folosit a fost STAS 1544—50, iar argila a corespuns analizei din tabela 1.

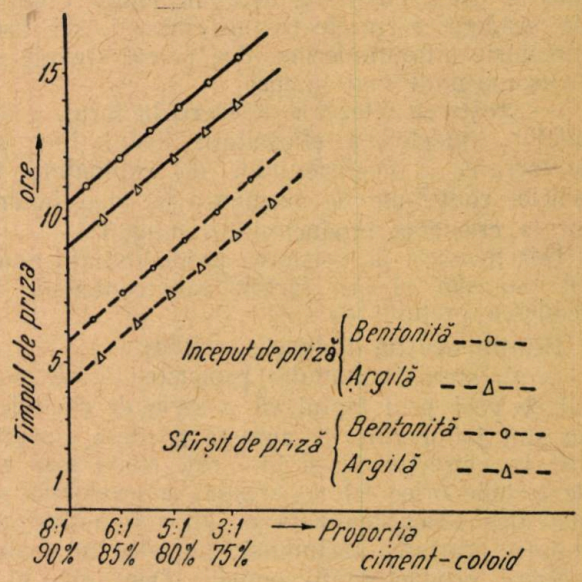


Fig. 1. Influenţa bentonitei şi argilei asupra timpului de priză al amestecului ciment-coloid.

Tabela 1

Caracteristicile argilei folosită la încercări cu amestecuri ciment-argilă

Caracteristice	%
0,002	56,68
0,002—0,02	31,51
0,02 —0,2	11,36
0,2 —0,5	0,13
0,5	—
Humus (58% C)	0,37
Carbonaţi (CO_3Ca)	0,30
Total	100,35
Cifra plasticităţii după Atterberg :	
Apa de curgere	74,24
Apa de rupere	23,06
Cifra plasticităţii	51,18
Greutatea specifică	2,07

Ca apă s-a folosit apa de robinet.

Stabilirea raportului de amestec ciment-argilă-apă s-a făcut după ce în prealabil s-a stabilit

*) A se vedea, nr. 5/955 al revistei „*Petrol şi Gaze*".

prin experienţe timpul de priză şi întinderea*) amestecului apă-ciment. S-a găsit că este suficientă o cantitate de apă de 40%.

Cu suspensia care conţine 40% apă, s-a determinat variaţia termenelor de priză la 30°C, 50°C, 65°C ca atare şi cu accelerator $CaCl_2$ 2%. Rezultatele se văd în diagrama 2.

Adausul de $CaCl_2$ s-a făcut ţinînd seama de faptul că amestecînd cimentul cu argilă, se produce o lungire a timpului de priză, lungire care trebuie combătută prin acţiunea unui accelerator de priză.

Densitatea laptelui de ciment cu 40% apă este de 1,75, iar gelaţia 0, după cum se poate deduce din valoarea întinderii, care este de 270 mm. Am arătat că greutatea specifică mare şi lipsa de gelaţie sînt două elemente care îngreunează combaterea pierderii de fluid de foraj. De aceea, pentru a elimina aceste inconveniente, s-au făcut amestecuri de argilă-ciment în diferite rapoarte, după cum urmează :

celerării timpului de priză, atît prin acţiunea ei asupra cimentului, cît şi prin acţiunea ei de coagulare asupra argilei.

Ţinînd seama de condiţiile la care trebuie să corespundă, am controlat comportarea unor serii de suspensii de argilă-ciment la 30°, 50° şi 65°C.

In diagramele din fig. 3, 4, 5 se vede că elementul coloidal argilos, introdus în laptele de ciment, produce o întîrziere a timpului total de priză, proporţională cu creşterea procentului de argilă; dar timpul de începere a prizei nu creşte, ci scade sau se menţine la rapoartele 7:1, 5:1 şi 4:1, după care începe să crească în mod sensibil.

Fenomenul curios de micşorare a timpului de începere de priză, la suspensii cu aceste rapoarte, se datoreşte probabil faptului că argila împrumută suspensiei o structură, înainte de a începe priza propriu-zisă a cimentului. S-a reuşit deci, să se dea laptelui de ciment o putere de gelaţie, adică s-a redus posibilitatea de depune-

Tabela 2

Raportul ciment-argilă :	1 : 0	7 : 1	5 : 1	4 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 4	1 : 5	1 : 7	0 : 1
Greutatea specifică	3,12	2,90	2,85	2,82	2,78	2,58	2,40	2,26	2,23	2,20	2,1

Avantajele folosirii suspensiilor de argilă-ciment sînt:

1. Suspensiile argilă-ciment nu formează depozit şi nu separă apa în timpul prizei.
2. Suspensiile de argilă-ciment pot avea timp de priză determinat, ca şi cimentul.
3. Nu produc dificultăţi de manevrare, datorite începutului de priză rapid ca cimenturile.
4. Sînt mai economice din punct de vedere al materiei prime.
5. Sînt impermeabile pentru apă, după priză.

Dezavantajele suspensiilor argilă-ciment sînt:

1. Rezistenţă mică.
2. Contaminarea fluidului de foraj.

re. Acest fenomen, foarte important pentru închiderea fisurilor, va trebui mînuit astfel, încît să se găsească punctul optim între gelaţie, mărimea deschiderilor şi posibilităţile de manevrare.

Temperaturile de 50°...60°C scurtează timpul de priză de 2—3 ori faţă de cel la 30°. Urmează deci, că pentru combaterea pierderilor de fluid în formaţii cu temperaturi ridicate, unde cimentarea simplă ar produce dificultăţi, se poate lucra în condiţii mult mai bune, dacă se foloseşte un amestec ciment-argilă cu proporţie mare de argilă.

Greutatea specifică a suspensiilor din amestecuri ciment-argilă este mai mică decît a

Tabela 3

Suspensia cu raportul ciment -argilă :	1 : 0	7 : 1	5 : 1	4 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 4	1 : 5	1 : 7	0 : 1
Greutatea specifică a suspensiei ;	1,80	1,74	1,71	1,67	1,63	1,50	1,45	1,40	1,38	1,35	1,30

Ca şi la suspensia de ciment, şi la cea de argilă-ciment s-a lucrat cu şi fără clorură de calciu, pentru a urmări efectul acesteia asupra ac-

laptelui de ciment, după cum se vede din tabela 3.

Un alt fapt care trebuie subliniat este că suspensiile tratate cu clorură de calciu necesită o cantitate mai mică de apă, decît corespunzătoarele netratate. Acest fapt are o mare importanţă practică.

In adevăr, cantitatea de apă necesară suspensiilor, pentru a avea aproximativ aceeaşi în-

*) Determinarea întinderii este o metodă care dă indicaţii asupra fluidităţii suspensiilor, propusă de Linevschi. Metoda constă în a umple un trunchi de con, de anumite dimensiuni, cu suspensie şi apoi de a-l ridica brusc. Suspensia se va întinde pe suport, formînd o pată. Diametrul ei reprezintă întinderea.

tindere, creşte cu cantitatea de argilă, fiind proporţională cu sporirea numărului de particule fin disperate şi totodată cu suprafaţa lor totală. Apa influenţează, prin cantitate, asupra

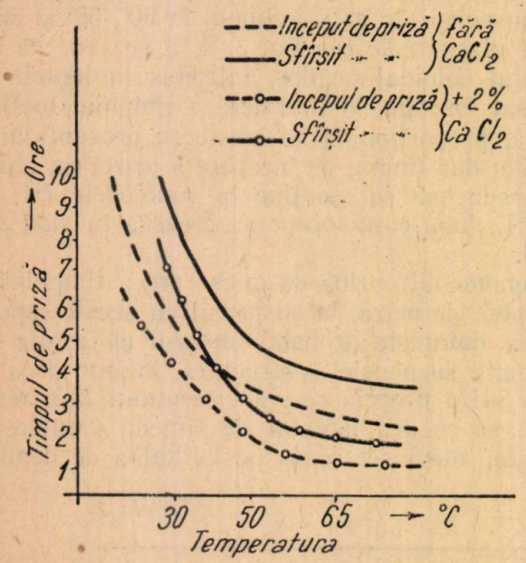


Fig. 2. Variaţia timpului de priză a cimentului în funcţie de temperatură cu şi fără accelerator.

următoarelor proprietăţi principale ale suspensiilor :

1) termen de priză ;
2) consistenţă ;

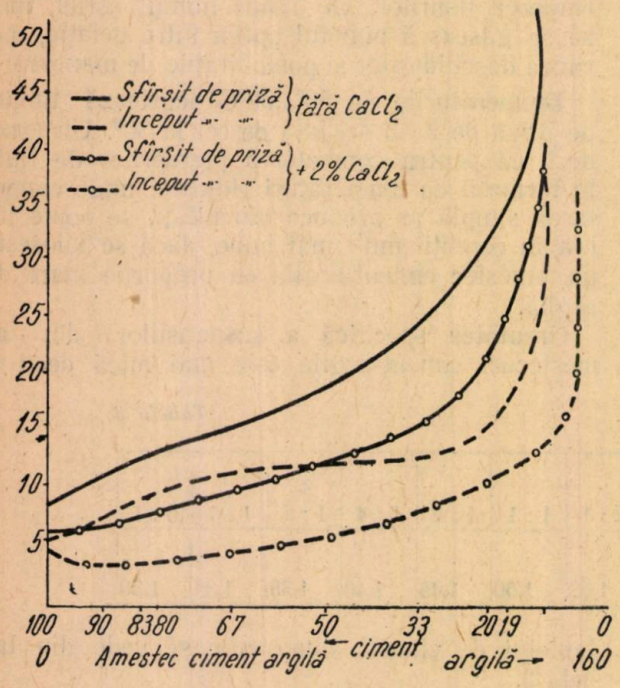


Fig. 3. Variaţia timpului de priză la 30°C în raport cu compoziţia amestecului ciment argilă fără şi cu 2% clorură de calciu. (ordonata : timp de priză în ore)

3) rezistenţa pastei după priză.

De asemenea apa este necesară pentru :

4) hidratarea şi hidroliza sărurilor, care produc întărirea soluţiei ;

5) ca mediu pentru procesele de dizolvare şi cristalizare ;

6) pentru a da fluiditate soluţiei proaspete.

Se înţelege că la un conţinut mare de apă, particulele solide au o slabă interacţiune din cauza distanţelor mari dintre ele. Din această

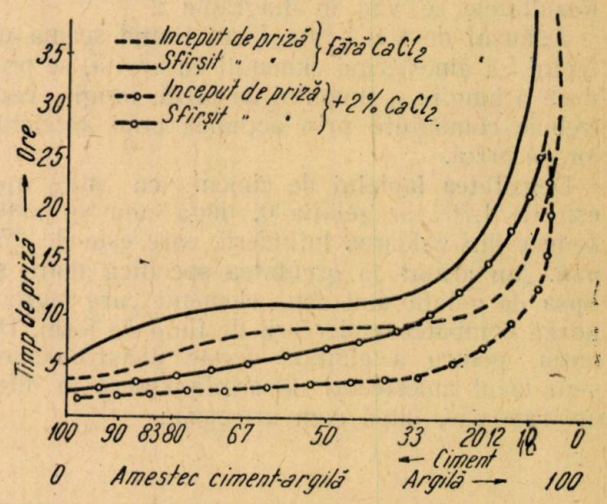


Fig. 4. Variaţia timpului de priză la 50°C în raport cu compoziţia amestecului ciment argilă fără şi cu 2% clorură de calciu.

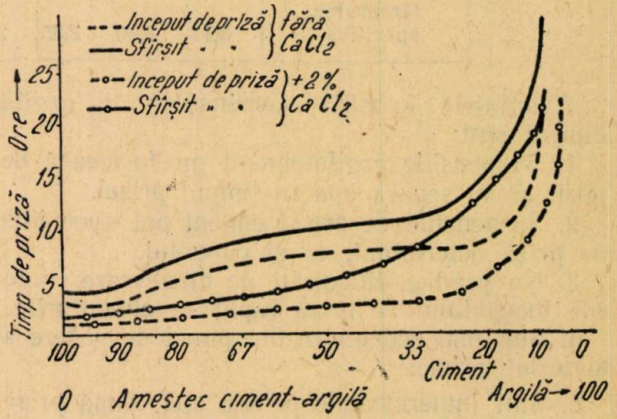


Fig. 5. Variaţia timpului de priză la 63°C, în raport cu compoziţia amestecului ciment-argilă, fără şi cu 2% clorură de calciu.

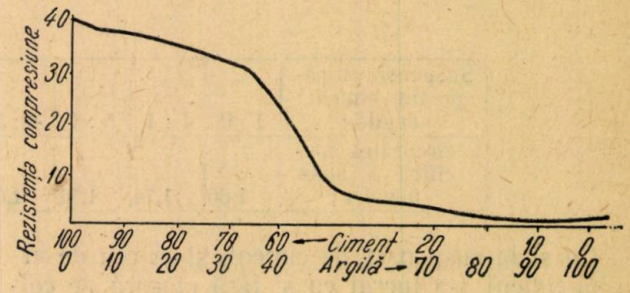


Fig. 6. Variaţia rezistenţei la compresiune în raport cu compoziţia amestecului ciment-argilă. (ordonata în kg/cm²)

cauză va trebui să se păstreze un anumit raport între particulele solide şi apă (ţinînd seama şi de natura lor), pentru a realiza fluiditate, gel şi timp de priză optime.

Aceasta s-a realizat, în cazul nostru, prin folosirea unui electrolit şi anume clorura de calciu. In adevăr, se observă din tabele că întinderea este mai mare la suspensiile cu clorură de calciu. Acesta este un avantaj, căci duce la folosirea unei cantităţi mai mici de apă. Influenţa acestui reactiv asupra consistenţei suspensiei se explică prin aceea că ajută la crearea unei structuri şi mai strinse a particulelor argiloase.

In acest fel, clorura de calciu are un dublu rol: de accelerator al prizei cimentului şi coagulant al argilei.

Datele prezentate mai sus arată posibilitatea de ameliorare a metodei cimentării în cazuri de pierderi de noroi, unde natura formaţiilor, cu pori sau fisuri, cere folosirea suspensiilor cu densitate mai mică de 1,7, viscozitate mai mare decît a laptelui de ciment, formare de structură în stare de repaus şi priză în timp.

Aceasta constă în folosirea amestecurilor ciment-argilă în proporţie 6:1, 4:1, 2:1 sau mai mici în prezenţa clorurii de calciu.

B. — Cercetări pentru a găsi o metodă de precipitare în pori. Folosirea suspensiilor de argilă-ciment nu poate corespunde în toate cazurile şi anume cînd condiţiile de echilibru ale presiunilor nu permit utilizarea unei suspensii vîscoase şi cu densitate relativ mare, ci dimpotrivă cer un fluid cu densitate de circa 1, viscozitate de circa 50 s şi care să se întărească imediat ce ajunge în pori sau fisuri.

Pentru astfel de cazuri, în literatură se indică fluide speciale cu bază de produse petrolifere care, venind în contact în formaţie cu fluidul de foraj, devin o masă plastică, sau se recomandă suspensii de bentonită în ţiţei ori motorină.

Deoarece aceste soluţii sînt scumpe şi în cazul combaterii pierderilor de noroi se consumă mult, s-a încercat folosirea unei emulsii de asfalt, care să conţină 10—15% argilă, pornind de la ideea că, producînd precipitarea asfaltului, acesta va îmbrăca particulele de argilă şi va produce o închidere etanşe a porilor.

Emulsia s-a preparat din asfalt şi apă în proporţie de 60:40 asfalt:apă în prezenţa unui emulgator. Emulsia s-a amestecat apoi cu 35% noroi cu apă şi argilă de greutate specifică 1,2. In faza finală, emulsia a avut următoarea compoziţie:

asfalt	38%
emulsionant	7%
apă	55%
argilă	10%

Greutatea specifică a emulsiei de bitumen cu argilă a fost 1,05—1,1, mărimea particulei de asfalt 6—10 μ iar viscozitatea la 50°C de 70 s (la pîlnie). Materialul este perfect stabil în timp, iar după precipitare formează o masă plastică bine legată şi compactă, care aderă bine la suprafaţa nisipului sau pietrişului. Aceastăţă se explică prin prezenţa particulelor de argilă, căci făcînd experienţe paralele cu emulsie fără argilă, s-a observat că aceasta aderă mai puţin. Fenomenul se datoreşte filmului de apă rămas pe grăunţii de nisip şi de pietriş şi care împiedică asfaltul să ajungă în contact direct cu suprafaţa pe care precipită. Argila însă absoarbe această apă şi se realizează o aderenţă mai bună.

Electrolitul folosit pentru precipitarea emulsiei este soluţia de clorură de calciu în concentraţie de 10—15%. Umectînd prima dată formaţia de închis cu o soluţie de clorură şi apoi pompînd emulsia la 50°C, aceasta se sparge cînd ajunge în contact cu stratul umecat. Prin presare, asfaltul precipitat pe centri argiloşi, fiind încă plastic (temperaturi de 40...50°C) formează o masă compactă absolut impermeabilă. Deoarece atît precipitarea cît şi compactizarea se realizează într-un timp foarte scurt faţă de timpul necesar pentru priză, la metoda anterioară cu ciment-argilă, acest procedeu va fi mai potrivit pentru cazurile cînd, în apropierea stratului unde se pierde fluidul de foraj apare şi apă care ar împiedica o priză corectă a amestecului de argilă-ciment. In plus, stratul închis prin precipitarea emulsiei nu va influenţa defavorabil fluidul de foraj, deoarece asfaltul, cu care acesta vine în contact, are o comportare inertă faţă de coloidul bentonitic. In afară de aceasta, operaţia de combatere a pierderii cu emulsie-argilă se poate repeta de mai multe ori, pînă la totala impermeabilizare, fără a fi pericol de a produce noi fisurări din cauza presiunilor impuse, ca în cazul suspensiilor care au, fie densităţi mari, fie viscozităţi mari. In fine, faptul că se poate lucra cu emulsii-argilă în formaţii cu temperaturi obişnuite, pînă la temperaturi de 60...70°C fără pericol de a face priză în timpul manevrării, fără a creşte viscozitatea, sau de a nu face priză corect din cauza temperaturii ridicate, sînt încă avantaje importante ale acestui procedeu.

C. — Influienţa materialului de ţesătură asupra suspensiilor de ciment-argilă. In partea generală a lucrării s-a arătat folosirea materialului de ţesătură alături de a materialului de umplutură *).

In ce priveşte procedeele recomandate pentru cel din urmă, acestea au fost: suspensiile de ciment-argilă tratate cu clorură de calciu şi asfaltul precipitat din emulsiile de bitumen-argilă.

Evident, ambele au un anumit domeniu în care se pot folosi, limitat de dimensiunile deschiderilor.

Peste aceste limite se va folosi un material de ţesătură capabil de a forma o textură, peste

*) Se înţelege prin material de umplutură, materialul care pătrunde în pori ca suspensie ori soluţie şi se întăreşte acolo.

care la nevoie se va presa materialul de umplutură pentru închiderea golurilor mici.

Introducerea materialului de ţesătură se face, fie în pachete împinse în golul de pierdere, în cazurile grave, fie în porţiuni de fluid de foraj, ori în fluidul care se trimite pentru umplutură. În nici un caz acest material nu se va trimite răspîndit în tot circuitul, ci numai concentrat într-o anumită porţiune pentru a avea eficacitatea maximă. Desigur, în perioada cînd se lucrează cu materialul de ţesătură, se scoate din circuit sita vibratorie fluidul mergînd direct prin jgheab.

Materialele de ţesătură care s-au încercat în laborator au fost: mica, asbestul, borhotul, paiete şi cojile de bumbac. S-a urmărit dacă ele influenţează proprietăţile fluidului folosit în cele două metode, atît în timpul circulaţiei, cît şi al prizei, ca şi rezistenţa la compresiune a produsului solid rezultat.

Se înţelege că emulsia de bitumen-argilă nu poate fi influenţată nici ca soluţie şi nici în timpul precipitării.

Precipitarea datorindu-se unui electrolit, se va face în acelaşi mod, cu şi fără material de ţesătură; în cazul din urmă, particulele solide de mică, asbest etc., pot servi ca punţi de legătură în deschideri şi ca material de susţinere pentru asfaltul precipitat. De aceea, în cazul deschiderilor mai mari de 1—1,5 mm, închiderea cu emulsie-argilă va fi mai reuşită, dacă se foloseşte şi material de ţesătură.

S-a constatat că suspensiile ciment-argilă prezintă însă unele particularităţi, cînd conţin în masa lor unul dintre materialele amintite. Vom analiza pe rînd comportarea cîtorva suspensii în aceste cazuri, în ceea ce priveşte întinderea, timpul de priză, proporţia de apă şi rezistenţa la compresiune.

S-a constatat că la întinderi egale şi la cantităţi de apă egale, pentru aceleaşi rapoarte ciment-argilă, se obţin timpi de priză mai mici la suspensiile cu mică. Astfel, pentru raportul ciment-argilă de 4:1 fără mică la 30°, începutul prizei este de 4 h 20 min, iar timpul total 9 h, faţă de 3 h 16 min şi 5 h la suspensiile corespunzătoare cu mica. Tot aşa, de exemplu, pentru raportul 1:4 fără mică la 30°, începutul este de 13 ore şi sfîrşitul de 20 ore, faţă de 5 h 40 min şi 18 h la acelaşi raport cu mică. Diferenţe de acest fel se obţin la compararea comportării prizei suspensiilor care au alte rapoarte sau alte temperaturi de priză.

La aceste probe mica a fost selecţionată ca mărime între 0,5 şi 2 mm.

Materialul următor încercat a fost firele de azbest, lungi de 1 cm. Deşi s-a lucrat de data aceasta cu acelaşi procent de material de ţesătură, procentul de apă a trebuit să fie variat. Rezultatele se văd în tabela 5

In comparaţie cu mica, azbestul cere un procent mai ridicat de apă pentru aceeaşi întindere, ceea ce face ca timpul de priză să se lungească faţă de cazul cînd suspensia nu conţine material de ţesătură şi cu atît mai mult faţă de suspensia conţinînd fulgi de mică.

Un alt material pentru ţesătură este borhotul paiete, măcinat şi el la dimensiuni de circa 2 mm. Efectul acestui material asupra proprietăţilor suspensiei este asemănător cu cel arătat în tabela 4; de aceea nu se vor mai da rezultatele.

Borhotul ca şi mica nu cer cantităţi diferite de apă la prepararea suspensiei, prin prezenţa lor în aceasta, şi ambele produc aproximativ aceeaşi accelerare a timpului de începere şi sfîrşit al prizei. Aceasta se explică prin faptul că avînd ambele aceeaşi structură lamelară, for-

Tabela 4

Comportarea suspensiilor argilă-ciment (2% $CaCl_2$) conţinînd fulgi de mica (1—2 mm) 3%

Ciment-argilă	% apă	Întindere mm	30°C*					50°C*					65°C				
			Priza				σ_c la 24 h kg/cm²	Priza				σ_c la 24 h kg/cm²	Priza				σ_c la 24 h kg/cm²
			început		sfîrşit			început		sfîrşit			început		sfîrşit		
			ore	min	ore	min		ore	min	ore	min		ore	min	ore	min	
4 : 1	37	170	3	15	5	—	33	1	30	2	40	34	*1	10	2	15	32
2 : 1	41	160	3	45	6	50	22	1	35	3	10	22	1	40	2	50	24
1 : 1	41	150	4	45	8	45	10	1	45	4	40	12	1	40	3	20	11
1 : 2	45	160	5	—	12	—	4	2	30	5	20	3,6	2	—	4	10	3,3
1 : 4	46	160	5	40	18	—	2,1	3	20	9	30	2,3	3	10	7	—	2,4
1 : 0	36	170	4	—	5	30	39	1	—	1	30	44	—	50	1	—	41

*Temperatura de priză a suspensiei.

mează aceeaşi ţesătură suport, pentru suspensie, în repaus.

Azbestul, avînd formă de fire, formează un suport mai puţin puternic, iar prin natura lui cere şi creşterea proporţiei de apă, ceea ce duce la o întîrziere a timpului de priză.

obţinîndu-se rezultatele prezentate în tabela 6.

Privind tabela 6, se constată că mica, borhotul şi cojile de bumbac au în general aceeaşi influenţă asupra suspensiilor. Faptul are o deosebită importanţă, pentru că în cazul folosirii combi-

Tabela 5

Comportarea suspensiilor argilă-ciment (2% $CaCl_2$) conţinînd 3% fire asbest

Ciment-argilă	% apă	Întindere mm	30°C					50°C					66°C				
			Priza				σ_c la 24 h kg/cm²	Priza				σ_c la 24 h kg/cm²	Priza				σ_c la 24 h kg/cm²
			început		sfîrşit			început		sfîrşit			început		sfîrşit		
			ore	min	ore	min		ore	min	ore	min		ore	min	ore	min	
4 : 1	45	150	2	40	4	30	33	1	50	2	45	32	1	50	2	45	34
2 : 1	47	160	3	40	5	45	20	2	10	3	15	19	1	45	3	20	21
1 : 1	50	150	5	10	9	45	9 5	3	10	6	30	10	2	—	3	55	9
1 : 2	50	155	7	—	14	—	4,5	3	40	7	50	3,8	3	—	5	15	4
1 : 4	51	160	8	50	21	15	2,8	4	10	9	45	2,5	4	10	8	—	2
1 : 0	43	190	4	50	6	40	46	1	10	2	15	48	1	—	1	45	45

Tabela 6

Comportarea suspensiei argilă-ciment (2% $CaCal_2$) conţinînd 3% coji de bumbac.

Ciment-argilă	% apă	Întindere mm	30°C					50°C					65°C				
			Priza				σ_c la 24 h kg/cm²	Priza				σ_c la 24 h kg/cm²	Priza				σ_c la 24 h kg/cm²
			început		sfîrşit			început		sfîrşit			început		sfîrşit		
			ore	min	ore	min		ore	min	ore	min		ore	min	ore	min	
4 : 1	38	160	3	—	4	45	34	1	45	2	50	32	1	15	2	30	35
2 : 1	42	155	3	30	7	—	20	1	50	3	15	21	1	50	3	—	22
1 : 1	43	165	5	—	8	50	9	2	—	4	50	11	1	50	3	20	10
1 : 2	45	160	5	10	11	40	4	2	40	5	45	38	2	10	4	—	4
1 : 4	47	150	6	—	18	20	2,0	3	55	9	35	2,5	3	25	6	45	2,1
1 : 1	39	180	4	10	5	45	45	1	10	1	45	44	1	—	1	30	46

Mergînd pe linia de a face o combinaţie de material fibros şi granular, despre care s-a arătat în partea introductivă că este cea mai eficace formă a materialului de ţesătură, s-au folosit capsulele de bumbac, rămase de la egrenare, aşa cum se arată şi în literatură.

Pentru a putea fi întrebuinţate în încercările de laborator, capsulele, care mai purtau pe ele fire, au fost măcinate la dimensiuni de 2—3 mm. Materialul rezultat avea o formă neregulată, oarecum granulară. Cu el s-au făcut aceleaşi încercări ca şi în celelalte materiale de ţesătură,

nate a acestor materiale, nu se mai produc dificultăţi, acţionînd toate în acelaşi sens.

Experienţele arătate în acest capitol sînt interesante din punct de vedere al combaterii pierderilor de fluid de foraj prin suspensii ciment-argilă, care conţin şi material de ţesătură. Mărimea acestui material, aşa cum s-a lucrat în laborator, a fost determinată de condiţiile experimentale; dar la lucrări efective pe teren ea va fi determinată de dimensiunile porilor în care el trebuie să intre.

IV. Incercări pentru determinarea eficacităţii metodelor elaborate de combatere a pierderilor de fluid

După cunoaşterea caracteristicilor celor două metode cercetate, folosite ca atare, sau cu material de ţesătură la diferite temperaturi de lucru, se vor mai arăta cîteva experienţe din care să se vadă eficacitatea acestor procedee pe formaţii cu goluri de diferite deschideri.

Pentru a avea deschideri de diferite dimensiuni, s-a lucrat cu nisipuri sortate pe granulaţii variind între 0,5 mm pînă la 20 mm. In acest fel la fracţiunea 12—20 mm s-au realizat deschideri pînă la 2,5—3 mm.

Seria de nisipuri pe care s-au făcut încercările au cuprins următoarele fracţiuni: 0,5-1,0 mm; 1,0-2,0 mm; 2,0-2,5 mm; 2,5-5,0 mm; 8,0-12 mm şi 12-20 mm.

Pe acestea s-au făcut probe de pătrundere şi de închidere cu trei tipuri de suspensii preparate cu trei rapoarte ciment-argilă, 4:1, 1:1 şi 1:4. In suspensii s-au adăugat apoi şi materiale de ţesătură simple sau combinate. In experienţe s-au urmărit: adîncimea de pătrundere, dacă s-a format turtă de nisip şi cît de groasă, reducerea permeabilităţii stratului şi rezistenţa lui la compresiune după 24 ore. Pentru reducerea permeabilităţii, controlul s-a făcut prin presare de apă şi măsurarea debitului. Acest control s-a făcut imediat la început sau după 24 ore, în funcţie de soluţia adoptată, respectiv dacă s-a lucrat cu emulsii sau suspensie. In tabelele 7 şi 8 se dau rezultatele obţinute.

Lucrînd cu suspensie cu raportul 4:1, la granulaţia nisipului de 5—8 mm a fost nevoie să se treacă prin strat 8 litri de suspensie pentru a ajunge la momentul cînd suspensia nu mai trece.

Operaţia de injectare a durat 20 min, spre deosebire de celelalte nisipuri mai mici de la suspensiile cu raportul 4:1, la care a durat 3—4 min.

După 24 de ore a trecut prin probă numai apa limpede, ceea ce înseamnă că suspensia făcuse priză, dar era permeabilă.

La granulaţiile 0,5—5 mm, cantitatea de suspensie trecută prin probă a variat între 0,800 şi 3 litri.

Nisipul cu granulaţia 8—12 nu s-a închis de loc prin trecerea suspensiei cu raportul 1:1 timp de 30 minute.

După cum se vede, eficacitatea suspensiilor de mai sus are un domeniu limitat de granulaţie a nisipului, respectiv de mărime a porilor. Intre 5 şi 8 mm umplerea cu suspensie se realizează greu. Peste 8 mm ea nu se mai realizează de loc, sau rămîne foarte slabă şi la presiunea cu apă cedează imediat. Acelaşi lucru se întîmplă şi în sondă la anumite mărimi a porilor. De aceea se folosesc materialele de ţesătură. In tabela 8 sînt cuprinse rezultatele obţinute la aceleaşi fracţiuni de pietriş şi cu aceleaşi suspensii, dar care conţin mică, mică şi bumbac, sau borhot şi bumbac.

Tabela 6 arată că suspensia cu material de ţesătură este mai eficace pentru combaterea pierderilor de fluid de foraj şi că lucrînd cu acestea din urmă combinate, lamelar cu granular-fibros, se obţine o închidere de 2—3 ori mai bună decît dacă se foloseşte numai mica.

In adevăr, suspensiile argilă-ciment au fost eficace, în special în prezenţa de material de ţesătură, pentru a închide o gamă întinsă de granulaţii; însă la granulaţiile mai mari de 10 mm, închiderea nu este perfectă. Aceasta se datoreşte fie faptului că în unele puncte materialul de ţesătură s-a aşezat astfel încît suspensia nu a putut umple golurile complet, fie că în alte puncte suspensia nu aderă la pietriş. Alte cauze pot fi: viscozitatea suspensiei, gelificarea prea rapidă în raport cu distanţa ce are de parcurs în forma golurilor care trebuie umplute.

Toate inconvenientele acestea nu apar cînd închiderea golurilor se face cu emulsii de bitumen-

Tabela 7

Eficacitatea suspensiilor argilă-ciment, fără material de ţesătură, pe nisipuri de diferite granulaţii

Granulaţia nisipului	4 : 1*)			1 : 1*)			1 : 4*)		
	Pătrunderea	Turta	Debit după 24 h	Pătrunderea	Turta	Debit după 24 h	Pătrunderea	Turta	Debit după 24 h
mm	mm	mm	l/h	mm	mm	l/h	mm	mm	l/h
0,5—1	80	10	0	100	8	0,1	100	8	0,2
1 —2	120	3	0,3	160	1	0,4	170	3	0,5
2 —2,5	150	0	0,5	200	0	0,5	220	0	0,4
2,5—5	220	0	0,6	220	0	0,4	220	1	0,6
5 —8	220	0	1,5	220	0	1,7	220	0	0,8
8 —12	—	—	—	220	0	—	=	—	—

*) Raportul ciment-argflă.

Tabela 8

Eficacitatea suspensiilor argilă-ciment, conţinînd materiale de ţesătură*), pe nisipuri de diferite granulaţii

Ciment-argilă	Materiale ţesătură	Caracteristicile stratului închis	Granulaţia (mm)				Observaţii
			2,5—5	5—8	8—12	12—20	
4 : 1	Mica	Adîncimea mm Debit l/h după 24 h	100 0,2	160 0	180 3	220 10	Cantitatea de material de ţesătură a fost de 3% în toate cazurile. In combinaţiile duble s-a pus 2% lamelar şi 1% granular fibros
	Mica + Bumbac	Adîncimea mm Debit l/h după 24 h	90 0	164 0	166 0,7	200 4	
	Borhot + Bumbac	Adîncimea mm Debit l/h după 24 h	98 0,1	160 0	174 0,7	190 35	
1 : 1	Mica	Adîncimea mm Debit l/h după 24 h	140 0,05	190 0,1	220 5	220 14	
	Mica + Bumbac	Adîncimea mm Debit l/h după 24 h	150 0	185 0,03	220 2,1	220 4	
	Borhot + Bumbac	Adîncimea mm Debit l/h după 24 h	147 0	190 0	220 1,8	220 3	
1 : 4	Mica	Adîncimea mm Debit l/h după 24 h	185 0	220 0,3	220 0,3	220 15	
	Mica + Bumbac	Adîncimea mm Debit l/h după 24 h	178 0	220	220 0,9	220 3	
	Borhot + Bumbac	Adîncimea mm Debit l/h după 24 h	176 0	220	220 1,2	220 5	

*) Materialul de ţesătură a avut granulaţie de cca 3 ori mai mică decît mărimea deschiderilor pentru care a fost întrebuinţat.

Tabela 9

Eficacitatea emulsiilor de bitumen-argilă cu diferite procente argilă pe diferite granulaţii de nisip şi pietriş

% argilă în emulsie	Granulaţii de nisip şi pietriş, mm													
	0,5—1		1 — 2		2—2,5		2,5—5		5—8		8—12		12—20	
	A*)	D**)	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
3	150	0,01	200	0,02	250	0,01	250	0,05	—	—	—	—	—	—
6	—	—	180	0	200	0	250	0,03	250	0,16	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	200	0	250	0,1	250	0,08	250	0,3

*) Adîncimea de pătrundere în mm.
**) Debitul este dat în l/h.

argilă, fără sau cu material de ţesătură. In funcţie de granulaţia crescîndă a nisipului s-a lucrat cu emulsii, al căror conţinut mineral a fost variat, între 4—10%, proporţional cu mărimea deschiderilor.

Principiul de lucru a fost următorul: pietrişul a fost umectat cu soluţie de $CaCl_2$ 15%, care a transportat, dacă a fost cazul, şi fulgi de mică sau alt material de ţesătură. După aceea, s-a presat emulsia caldă (la 45°...50°C) peste nisip şi s-a ţinut sub presiune 2—3 ore, pentru a se obţine o compactizare mai bună. Precipitarea asfaltului este instantanee ca şi închiderea, tot procesul producîndu-se în cîteva minute. Menţinerea sub presiune se face deoarece asfaltul fiind cald, aderă mai bine la boabele de nisip şi la materialul de ţesătură. Ca şi la suspensii, în tabela 9 şi 10 se dau cîteva exemple de închidere prin acest procedeu.

Din cele expuse se poate vedea diversitatea factorilor care produc pierderi şi se poate observa că, din această cauză, nu poate exista un remediu unic.

Se poate spune însă că cele două metode noi propuse şi ale căror rezultate sînt arătate mai sus, au avantaje şi dezavantaje.

Metoda suspensiilor ciment-agrilă în prezenţa de clorură de calciu are următoarele avantaje:

— greutate specifică relativ mică;

— gelaţie mare în repaus;

— posibilităţi de pompare, fără pericol de priză la temperaturi de 50°...60°C;

— posibilitatea de a avea timp de priză determinat;

— suspensiile nu separă apa şi nu formează depozite.

Ca dezavantaje amintim:

— rezistenţă mică la compresiune la rapoar-

Tabela 10

Eficacitatea emulsiilor-argilă şi a materialelor de ţesătură pe diferite granulaţii de nisip şi pietriş

% de argilă în emulsie	Felul materialului de ţesătură	Granulaţia pietrişului					
		5 — 8		8—12		12—20	
		Ad. pătr. mm	Debit l/h	Ad. pătr. mm	Debit l/h	Ad. pătr, mm	Debit l/h
10%	Mica	180	0	200	0,01	250	0,1
	Mica + Bumbac	170	0	200	0	250	0,02
	Borhot + Bumbac	175	0	210	0	250	0,01
10%	Mica	160	0	200	0,03	250	0,08
	Mica + Bumbac	165	0	190	0,01	250	0,03
	Borhot + Bumbac	155	0	185	0,04	250	0,01

Privind comparativ tabelele 7, 8, 9 şi 10, se observă că emulsiile-argilă au o mai mare eficacitate pentru închideri, faţă de suspensiile ciment-argilă. Dacă ţinem seama de faptul că densitatea şi viscozitatea sînt mult mai mici, folosirea lor în combaterea pierderilor ne va apare mult mai adecvată. Totodată nu trebuie uitat faptul că, în cazul izvoarelor de apă, emulsiile pot forma un tampon instantaneu, pentru închiderea porilor, tampon, care nu poate fi spălat sau atacat de apă, fie caldă la 60...70°, fie rece.

Analizînd rezultatele încercărilor din laborator, făcute pe nisip şi pietriş în celule de consolidare, reiese că cele două procedee care s-au experimentat, au dat rezultate bune, iar dintre ele apare mai interesant ,atît din punct de vedere al tehnicii însăşi, cît şi al rezultatelor obţinute, procedeul cu emulsie-argilă.

tele ciment-argilă cu valoarea mai mică decît 1;

— contaminarea fluidului de foraj;

Ca elemente noi ,această metodă aduce:

— folosirea argilei în proporţie mare, faţă de ciment, în suspensie:

— prezenţa clorurii de calciu ca accelerator, coagulant şi fluidizant al suspensiei.

Metoda emulsie de bitumen-argilă are următoarele avantaje:

— greutate specifică mică;

— nu contaminează fluidele de foraj;

— viscozitate redusă şi fluiditate mare;

— posibilitate de a acţiona pe o gamă întinsă de mărimi a porilor;

— impermeabilizarea totală a formaţiei geologice în care s-a precipitat şi presat.

Ca dezavantaje citäm:

— folosirea a două lichide;

— materialul trebuie să se transporte gata, sau semifabricat la sondă.

Elementul cu totul nou introdus de această metodă este transportarea asfaltului sub formă de emulsie şi precipitarea lui în formaţia în care a pătruns, formînd un strat izolant impermeabil.

Odată cu încercările privind cele două metode noi, s-a urmărit şi eficacitatea materialului de ţesătură combinat în comparaţie cu a materialului de ţesătură simplu.

S-a verificat în mod experimental că o combinaţie de 2% material lamelar cu 1% material granular şi fibros are o eficacitate de două-trei ori mai mare decît 3% material lamelar.

Rezultatele cele mai interesante s-au obţinut cu emulsii de bitumen-argilă şi material de ţesătură combinat 2% mică şi 1% capsule de bumbac sfărîmate.

Bibliografie

Andeeev S. H.: Combaterea pierderilor de noroi în Başkiria, Gostoptehizdat, 1952.
Şiştov K. V.: Consolidarea rocelor prin argilizare. Gostoptehizdat, 1953.
Bugbee I. M.: Pierderea de fluid de foraj, W. O. 1953. VI.
Goins: Combaterea pierderilor de circulaţie G.O.I., 1953, I

★

БОРЬБА С ПОТЕРЯМИ БУРОВОЙ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

Р е з ю м е

Во второй части статьи даются результаты работ произведенных в лаборатории буровой промывочной жидкости нефтеисследовательского Института. Соответствующие исследования были проведены в связи с улучшением методов цементировки скважин.

Указываются также исследования приведшие к хорошим результатам установления метода борьбы с потерей промывочной жидкости в процессе бурения скважин.

Folosirea dinamografului pentru stabilirea producţiei sondelor în pompă

Ing. C. Evghenide
Institutul de Cercetări Petrolifere

Se ştie că dinamograful esteun aparat care înregistrează pe o diagramă sarcinile care solicită prăjina lustruită la sondele în pompă în timpul unei curse duble sau al unei serii de curse.

Dinamografele sînt de două feluri : mecanice şi hidraulice. Cele mai întrebuinţate în şantierele noastre sunt cele hidraulice.

Principiul de construcţie şi de lucru al dinamografului hidraulic este bine cunoscut. Măsurarea sarcinilor se face printr-o ploscă hidraulică cu membrană, montată între două fălci. Falca superioară primeşte toate sarcinile din prăjina lustruită. Aceste forţe comprimă membrana ploscii. Lichidul sub presiune acţionează asupra unui piston sau asupra unui burdon spiral făcînd parte din aparatul de înregistrare al dinamografulul. Mişcarea pistonului respectiv a burdonului amplificată de un sistem de pîrghii este transmisă unui braţ indicator, înzestrat cu un creion sau cu o peniţă, care înregistrează eforturile pe o diagramă.

Pentru a arăta legătura ce există între dinamogramele obţinute cu aceste aparate, care nu sînt altceva decît înregistrarea continuă a greutăţilor (respectiv a forţelor) ce solicită prin prăjina lustruită capul de balansier al unităţii de pompare şi producţia sondei, trebuie să analizăm pe scurt aceste forţe.

Variaţia lor are loc între un maxim şi un minim. Forţa maximă apare la cursa ascedentă, în timp ce cea minimă la cursa descendentă a capului de balansier.

Deoarece eforturile se transmit prin prăjinile de pompare, cu viteza sunetului, (cca 5 100 m/s), înregistrarea acestor eforturi se face, mai ales la sonde adînci sau la sonde cu viteze mari de deplasare a pistonului (număr mare de curse), cu unele întîrzieri, ceea ce face ca fazele de pompare ale pistonului pompei să nu corespundă în totul în timp cu fazele de pompare înregistrate pe dinamogramă.

Forţa maximă este formată din greutatea prăjinilor şi a lichidului ce apasă pe piston, corectată prin efectul dinamic al lungimii şi numărului de curse, după formula uzuală folosită în şantierele noastre :

$$F_{max} = 1{,}015 \cdot (W_p + W_l) \cdot \left(1 + \frac{c\,n}{137}\right)$$

în care:

W_p este greutatea prăjinilor în kg;
W_l — greutatea lichidului ce apasă pe piston, în kg;
c — lungimea cursei de suprafaţă, în m;
n — numărul de curse pe minut.

Forţa minimă este formată din greutatea prăjinilor de pompare afundate în lichid, corectată în minus cu efectul dinamic de mai sus şi redată de formula:

$$F_{min}=1{,}015 \cdot W_l \cdot \left(\frac{\delta-\gamma}{\delta}\right) \cdot \left(1-\frac{c\,n}{137}\right)$$

în care:

δ este greutatea specifică a oţelului=7,851 kg/dm³:
γ — greutatea specifică a lichidului.

Din cauza alungirii prăjinilor de pompare şi a tubingului, la cursa ascendentă şi revenirea la lungimea normală la cea descendentă,

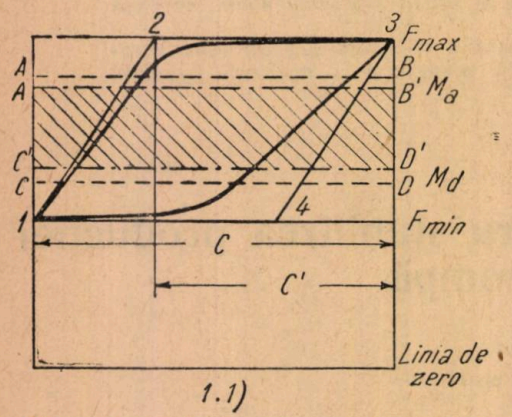


Fig. 1·1 Diagrama analitică arătînd legătura dintre producţia sondei şi conturul diagramei.

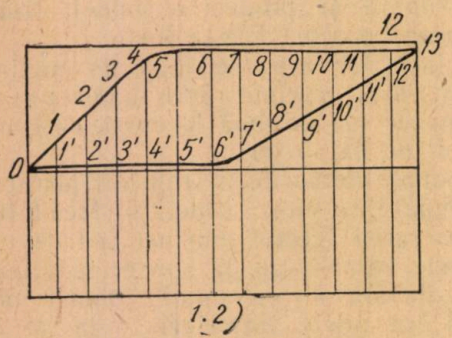


Fig. 1·2 Stabilirea mediei forţelor ascendente şi descendente în lipsa planimetrului.

diagrama teoretică de pompare apare sub forma binecunoscută din fig. 1,1.

Făcînd media forţelor ascendente, dela 1...3 şi a celor descendente dela 3...1, vom avea:

$$M_a=\left[\frac{F_{min}+F_{max}}{2} \cdot (c-c')+F_{max} \cdot c'\right] \cdot \frac{1}{c}$$

$$M_d=\left[\frac{F_{max}+F_{min}}{2} \cdot (c-c')+F_{min} \cdot c'\right] \cdot \frac{1}{c}$$

Suprafaţa dreptunghiului $ABCD$, cuprinsă între media ascendentă şi cea descendentă, va corespunde lucrului mecanic efectuat de pompă pentru extragerea debitului teoretic al pompei, dat de formula

$$Q_{teor}=S \cdot c' \cdot n \cdot 1\,440 \text{ l/24 ore}$$

în care

S este suprafaţa secţiunii pistonului pompei.
Lucrul mecanic efectuat este:

$$N=(M_a-M_d) \cdot c \text{ kgm.}$$

Inlocuind pe M_a şi M_d cu egalii lor din formulele de mai sus, vom avea:

$$N=\left[\left(\frac{F_{min}+F_{max}}{2}-\frac{F_{max}+F_{min}}{2}\right) \cdot (c-c')+\right.$$

$$\left.+(F_{max}-F_{min}) \cdot c'\right] \cdot \frac{1}{c} \cdot c.$$

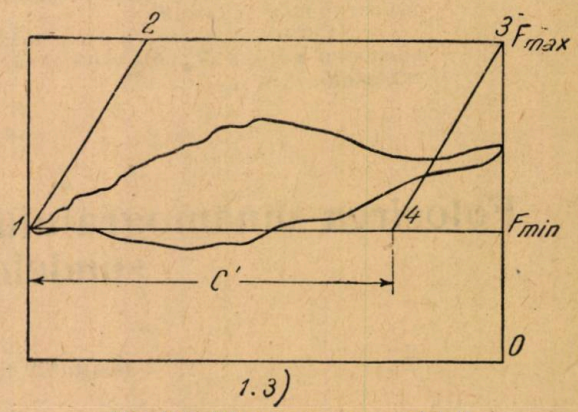


Fig. 1·3. Dinamograma sondei X_1

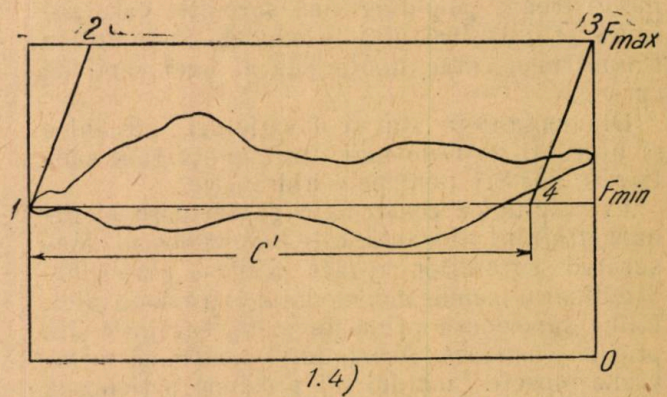


Fig. 1·4. Dinamograma sondei X_2.

Factorul prim se anulează şi relaţia simplificată devine:

$$N=(F_{max}-F_{min}) \cdot \frac{c'}{c} \cdot c \text{ kgm}$$

Ştim că în general debitul pompelor introduse la puţ este inferior debitului teoretic. Raportul dintre debitul real şi cel teoretic

(Q_{real} şi Q_{teor}) se numeşte randament volumetric al pompei:

$$\rho = \frac{Q_{real}}{Q_{teor}}$$

De asemenea diagrama reală a sarcinilor, înregistrată cu dinamograful este diferită faţă de diagrama teoretică, atît ca mărime cît şi ca formă.

Calculînd prin planimetrare, mediile forţelor ascendente şi descendente reale, vom obţine două linii paralele, deobicei înăuntrul liniilor reprezentînd mediile forţelor ascendente şi descendente teoretice.

Suprafaţa dreptunghiului $A' B' C' D'$, cuprins între media ascendentă şi descendentă reală, va corespunde lucrului mecanic efectuat de pompă, pentru a extrage debitul real al acesteia.

Lucrul mecanic efectuat va fi;

$$N_{real} = (M_{a\ real} - M_{d\ real}) \cdot c \text{ kgm.}$$

Practic vorbind, randamentul volumetric al pompei noastre va fi:

$$\rho = \frac{Q_{real}}{Q_{teor}} = \frac{N_{real}}{N}$$

Cursa de suprafaţă c fiind aceeaşi, şi neglijînd variaţiile cursei de fund c', înseamnă că:

$$\rho = \frac{Q_{real}}{Q_{teor}} = \frac{M_{ar} - M_{dr}}{(F_{max} - F_{min}) \cdot \frac{c'}{c}}$$

din care vom putea deduce debitul real:

$$Q_{real} = Q_{teor} \cdot \frac{M_{ar} - M_{dr}}{(F_{max} - F_{min}) \cdot \frac{c'}{c}} \cdot$$

Putem, deci, imediat ce am înregistrat dinamograma sondei, să stabilim prin planimetrare sau, în lipsa planimetrului, prin împărţirea ei în fîşii paralele egale, perpendiculare pe linia de O, media forţelor ascendente şi descendente reale (fig. 1,2).

Aplicînd apoi formula de mai sus cu date cunoscute şi pregătite dinainte, vom obţine rapid date destul de apropiate asupra producţiei momentane a sondei sau a sondelor cercetate.

Dacă forţa maximă reală citită din diagramă este diferită de cea teoretică, stabilită în fişa sondei, procedăm la corectarea cursei de fund c' în modul următor:

Dacă

$$\lambda = c - c' + c'',$$

în care:

c este cursa de suprafaţă;
c' — cursa de fund;
c'' — supra-cursa pompei de fund;
λ — alungirea teoretică a prăjinilor de pompare sub efectul greutăţii lichidului ce apasă pe piston (W_1) din formula cunoscută:

$$F_{max\ teor} = 1{,}015 \cdot \left(1 + \frac{c\,n}{137}\right) \cdot (W_p + W_l)$$

Insemnînd pentru simplificare:

$$f = 1{,}015 \text{ şi } k = \left(1 + \frac{c\,n}{137}\right),$$

formula devine:

$$F_{max\ teor} = f \cdot K \cdot W_p + f \cdot K \cdot W_l$$

$$F_{max\ real} = f \cdot K \cdot W_p + f \cdot K \cdot (W_l \pm \Delta W_l).$$

Prin ΔW_1 s-a însemnat diferenţa rezultată în greutatea lichidului, ce apasă pe piston din cauze de diferenţă de greutate specifică sau diferenţă de înălţime a coloanei de lichid ce apasă pe piston.

Scăzînd una din alta forţele de mai sus, vom obţine:

$$F_{max\ r} - F_{max\ t} = \pm \Delta F = \pm \Delta\, W_l \cdot f \cdot K \text{ sau}$$

$$\pm \Delta W_l = \pm \Delta F \cdot \frac{1}{f \cdot K}$$

Alungirea λ ne este dată de formula:

$$\lambda = \frac{(S - s) \cdot \gamma \cdot L}{s} \cdot \frac{L}{E}$$

în care:

S este suprafaţa pistonului în cm²;
s — suprafaţa secţiunii prăjinilor de pompare, cm²;
γ — greutatea specifică a lichidului, kg/dm³;
L — lungimea prăjinilor de pompare, m;
E — coeficientul de elasticitate = 2 — —2 100 000 kg/cm²;
λ — alungirea în dm.

Transpusă sub altă formă, formula devine:

$$\lambda = (S \cdot \gamma \cdot L - s \cdot \gamma \cdot L) \cdot \frac{L}{s \cdot E} = S \cdot \gamma \cdot L \cdot$$

$$\cdot \left(1 - \frac{s \cdot \gamma \cdot L}{S \cdot \gamma \cdot L}\right) \cdot \frac{L}{s \cdot E} = S \cdot \gamma \cdot L \cdot \left(1 - \frac{s}{S}\right) \cdot \frac{L}{s \cdot E}$$

deoarece $S \cdot \gamma \cdot L = W_1$, formula devine:

$$\lambda = W_l \cdot \left(1 - \frac{s}{S}\right) \cdot \frac{L}{s \cdot E}$$

In calcule, termenul $\frac{s}{S}$ este deobicei neglijat, folosindu-se

$$\lambda = Wl \cdot \frac{L}{s \cdot E} \cdot$$

Dacă lui W_l îi corespunde alungirea λ.

atunci lui $(W_l \pm \Delta W_l)$ îi va corespunde alungirea λ_1, de unde deducem că:

$$\lambda_1 = \lambda \cdot \frac{(W_l \pm \Delta W_l)}{W_l} = \lambda \cdot \left(1 \pm \frac{\Delta W_l}{W_l}\right)$$

Inlocuind pe $\pm \Delta W_1$ cu egalul său $\pm \Delta F \cdot \frac{1}{f \cdot k}$,

obţinem formula finală pentru noua alungire:

$$\lambda_1 = \lambda \cdot \left(1 \pm \frac{\Delta F}{W_l \cdot f \cdot k}\right)$$

Cu alte cuvinte, se face diferenţa între cele două forţe maxime (teoretică şi reală) şi se împarte prin greutatea teoretică a lichidului ce apasă pe piston, corectată de coeficienţii dinamici f şi k. Rezultatul este o valoare subunitară care se adaugă la unitate şi se înmulţeşte cu alungirea teoretică λ. Odată obţinut λ_1, vom obţine noua cursă de fund:

$$c_1' = c + c'' - \lambda_1 = c + c'' - \lambda \cdot \left(1 \pm \frac{\Delta F}{W_l \cdot f \cdot k}\right)$$

In acest caz, formula debitului real devine:

$$Q_{real} = Q_{teor} \cdot \frac{c_1'}{c'} \cdot \frac{M_{a\,real} - M_{d\,real}}{(F_{max} - F_{min} \cdot)\frac{c'}{c}}$$

în care:

Q_{teor} este debitul teoretic al pompei în m³ sau l;
c — cursa de suprafaţă în m;
c' — cursa teoretică de fund, în m;
c_1' — cursa corectată de fund, în m;
$M_{a\,real}$ — media forţelor ascendente reale, în kg;
$M_{d\,real}$ — media forţelor descendente. în kg;
F_{max} — forţa maximă teoretică, în kg;
F_{min} — forţa minimă teoretică în kg.

Din elementele necesare formulii debitului diagramei, cinci şi anume: Q_{teor}, c, c', F_{max} şi F_{min}, sînt antecalculate şi cunoscute din fişa sondei. Celelalte trei şi anume c_1', $M_{a\,real}$ şi $M_{d\,real}$ se calculează în mai puţin de cinci minute cu ajutorul datelor culese din diagramă.

In anul 1951 modul de stabilire al producţiei cu ajutorul dinamogramelor sondelor în pompă a fost experimentat într-unul din şantierele de petrol din R. P. R.

Formulele extrem de simple, la care s-a ajuns, au condus în marea majoritate a cazurilor la rezultate foarte apropiate de cele obţinute prin etalonarea sondelor.

Condiţiile unei bune stabiliri a producţiei în pompă sînt:

a) date exacte de fund şi de suprafaţă ale sondei, referitor la tubing, prăjini de pompare, elemente de pompare, greutate specifică a ţiţeiului produs, procentul de impurităţi;
b) o bună separare de fund a gazelor sondei;
c) evitarea oscilaţiilor;
d) trasarea exactă a liniei de zero;
e) calculul exact al elementelor necesare formulei debitului real.

In cazul sondelor liniştite (fără manifestări eruptive, sau semieruptive) rezultatele obţinute în calculul producţiei momentane cu ajutorul datelor culese din diagrame, pot fi aproape întotdeauna concludente.

Dăm în continuare două exemple de calcul

Sonda X_1 a avut următoarele date de producţie la 20/V/54:

Adîncimea de fixare a pompei 1587,10 m;
Tubingul 2 1/2″ în lungime de 724,73 m;
Tubingul 3″ în lungime de 847,37 m;
Prăjini de pompare 3/4″, 920 m; iar 7/8″, 661 m;
Pompa 2 1/2″ de tip P cu piston 1 3/4″;
Lungimea cursei c 1,60 m;
Numărul de curse pe minut $n = 10$;
Produce ţiţei cu 7% apă sărată, $\gamma = 0{,}861$

Date calculate teoretice:

W_p — greutatea prăjinilor de pompare . . . . . = 4 480 kg
W_l — greutatea lichidului ce apasă pe piston . . . . = 2 105 ,,
λ_c' — alungirea . . . . . = 0,397 m;
c'' — supracursa . . . . . = 0,090 m
$F_{max} = f \cdot k \cdot (W_p + W_l)$. . . . = 7 800 kg
$F_{min} = f \cdot \left(1 - \frac{cn}{137}\right) \cdot \left(\frac{\delta - \gamma}{\delta}\right) \cdot W_p$; = 3 580 ,,
$(F_{max} - F_{min}) \cdot \frac{c'}{c}$ = sarcina medie teoretică; . . . . . = 3 400 ,,
$Q_{teor} = S \cdot c' \cdot n \cdot 1440 = 28.900$ 1/24 h

Date culese din dinamogramă (fig. 1. 3)

$F_{max\,real}$ — sarcina maximă reală = 6 080 kg;
$F_{min\,real}$ — ,, minimă ,, = 2 810 ,,
M_{a_r} — media forţelor ascendente reale . . . = 5 100 ,,
M_{d_r} — media forţelor descendente . . . . . = 3 700 ,,
$M_{a_r} - M_{d_r}$ — sarcină medie efectivă = 1 350 ,,

Deoarece avem o diferenţă între sarcina maximă reală faţă de cea teoretică, ne propunem a face corecţia cursei de fund şi a debitului teoretic:

$$\Delta F = F_{max\,real} - F_{max\,teor} = 6080 - 7800 = -1720 \text{ kg}$$

$$\lambda_1 = \lambda \cdot \left(1 \pm \frac{\Delta F}{W_l \cdot f \cdot k}\right) =$$

$$= 0.397 \left(1 - \frac{1720}{2105 \cdot 1{,}015 \cdot 1{,}117}\right) = 0{,}125 \text{ m}$$

$$c_1' = c + c'' - \lambda_1 = 1{,}600 + 0{,}090 - 0{,}125 = 1{,}565 \text{ m}$$

$$Q_{real} = Q_{teor} \cdot \frac{c_1'}{c'} \cdot \frac{M_{a_{real}} - M_{d_{real}}}{(F_{max} - F_{min})\frac{c'}{c}} =$$

$$= 28\,900 \cdot \frac{1{,}565}{1{,}293} \cdot \frac{1\,350}{3\,400} = 13\,900 \text{ 1/24 ore}$$

Diferenţa dintre producţia astfel calculată şi cea etalonată, de 13750 1/24 ore, este de +150 l sau de + 1,08%.

Sonda X_2 a avut următoarele date de producţie (la 5/VII/51) :

adîncimea de fixare a pompei, 1 407 m ;
tubingul 2 1/2" în lungime de, 603,20 m ;
,, 3" ,, ,, , 791,80 m ;
prăjini de pompare, 3/4" = 781,20 ; 7/8" = =621,30 m ;
pompa 2 1/2" tip P cu piston 1 3/4";
numărul de curse pe minut $n=8$.
Produce ţiţei cu 40% apă sărată, $\gamma=0{,}924$.
Date calculate teoretice sînt :

W_p — greutatea prăjinilor de pompare = 4 034 kg
W_l — greutatea lichidului ce apasă pe piston = 2 000 ,,
λ — alungirea = 0,371 m
c'' — supracursa, = 0,075 m
$F_{max} = f.k.(W_p + W_l)$ = 7 000 kg
$F_{min} = f.\left(1-\frac{c\,n}{137}\right)\cdot\left(\frac{\delta-\gamma}{\delta}\right) W_p$ = 3 420 ,,
$(F_{max} - F_{min})\cdot\frac{c'}{c}$ sarcina medie teoretică = 3 160 ,,
$Q_{teor} = S.c'.n.1440 = 39400$ 1/24 ore

Date culese din diagramă (fig. 1.4):

$F_{max\ real}$ este sarcina maximă reală = 5 590 kg
$F_{min\ real}$ — ,, minimă ,, = 2 620 ,,
M_{a_r} — media forţelor ascendente reale = 4 730 kg
M_{d_r} — ,, forţelor descendente reale = 3 280 kg
$M_{a_r} - M_{d_r}$ — sarcina medie efectivă = 1 450 ,,

$$\lambda_1 = \lambda\cdot\left(1 \pm \frac{\Delta F}{W_l\ f.k.}\right) =$$

$$= 0{,}371\left(1 - \frac{1410}{2000\cdot 1{,}015\cdot 1{,}146}\right) = 0{,}147 \text{ m}$$

$$c_1' = c + c'' - \lambda_1 = 2500 + 0{,}075 - 0{,}147 = 2{,}428 \text{ m}$$

$$Q_{real} = Q_{teor}\cdot\frac{c_1'}{c'}\cdot\frac{M_{a_r} - M_{d_r}}{(F_{max} - F_{min})\cdot\frac{c'}{c}} =$$

$$= 39\,400\cdot\frac{2{,}428}{2{,}204}\cdot\frac{1\,450}{3\,160} = 20\,000 \text{ 1/24 ore}$$

Diferenţa dintre producţia astfel calculată şi cea etalonată, de 19600 1/24 h este de 400 l sau de 2%.

Rezultatele recapitulative obţinute la 74 de măsurători executate în schelă sînt arătate în tabela 1.

Am verificat această metodă la exemplele de dinamometrare expuse în volumul : „Extracţia ţiţeiului" de V. Anastasiu şi A. Purcel, obţinînd rezultate foarte mulţumitoare (tabela 2).

In totalitatea lor, exemplele enumerate arată erori minime, cuprinse între + 5,31 şi — 5,06%. Luate în bloc, acestea se situează sub ± 1%.

Putem trage deci concluzia că, în cazul sondelor în pompă, liniştite, menţinînd condiţii bune de lucru, se pot obţine rezultate destul de apropiate în calcularea producţiei acestora din datele dinamogramelor.

In cazul sondelor în pompă agitate (cu caracter eruptiv sau semi-eruptiv), sonde care întrunesc un număr mult mai mic ca celelalte, situaţia acestui calcul este îngreunată de cantitatea mare de gaze debitată de strat.

Tabela 3

	Q calculat	Q etalonat	± 1	± %
35 măsurători	317 580	301 550	+ 10 030	+ 5,31
30 măsurători	238 010	250 700	— 12 690	— 5,06
65 măsurători	555 590	552 250	+ 3 340	+ 0,64
9 măsurători	neconcludente			

Tabela 4

	Adîncimea pompei m	Q calculat	Q etalonat	± 1	± %
Sonda A (pag. 211) .	1 884,37	30 000	29 727	+ 273	+ 1,59
„ B („ 260) .	1 914,50	19 600	19 770	— 170	— 0,86
„ C („ 256) .	987,0	29 800	30 500	— 700	— 2,30

Deoarece avem o diferenţă a sarcinii maxime reale faţă de cea teoretică, ne propunem a face corecţia cursei de fund şi a debitului teoretic :

$$\Delta F = F_{max\ real} - F_{max\ teor} = 5\,590 - 7\,000 =$$
$$= -1\,410 \text{ kg}$$

Inginerul tehnolog indică măsurile ce trebuie luate pentru a separa gazele de ţiţei în puţ prin separatoarele de adîncime.

Nu întotdeauna aceste separatoare pot da randamente bune, din cauza condiţiilor tehnice locale. Tendinţa fiind pentru săparea sondelor

cu diametri ai coloanei de exploatare cît mai reduşi, impuşi cîteodată nu numai de latura economică a problemei, ci şi de adîncimea sondelor, suntem puşi în situaţia de a nu putea separa total gazele prin separatoarele de fund.

Însăşi recuperarea secundară, în situaţia actuală de trecere dela menţinerea presiunii de fund la spălarea cu gaze a stratelor, contribuie la sporul continuu al raţiilor de gaze.

Sînt deci şi vor fi mereu sonde cu raţii mari de gaze care trebuie exploatate prin pompe de adîncime, utilizînd separatoare de fund cu diametri mici, din cauza coloanelor strîmte de exploatare.

Parţial, partea cea mai mare din aceste gaze sînt separate în separatoare de fund şi produse prin coloană. Restul este debitat prin tubing.

Aceste gaze cauzează erupţii mai mult sau mai puţin intermitente atît prin tubing cît şi prin coloană.

Erupţiile prin coloană fiind foarte supărătoare, deoarece ele conduc la parafinarea spaţiului dintre tubing şi coloană, trebuie stăvilite cîteodată prin crearea unei contra-presiuni în coloană. Acest fapt face ca o cantitate şi mai mare de gaze să treacă în tubing. In acest caz este necesară duza de fund la sorbul pompei. Rolul pompei de adîncime este de astă dată de agitaţie.

Este normal atunci, ca dinamograma să arate cu totul altfel decît la sondele liniştite (vezi capitolul „diagrame tip pentru modul de producere al sondelor în pompă").

La aceeaşi sondă, diagrama poate varia dela oră la oră, din cauză că sarcinile suportate de capul de balansier şi înregistrate de dinamograf la prăjina lustruită sînt variabile. Variabilitatea acestor sarcini depinde de cantitatea gazelor debitate de sondă prin tubing.

Aceste gaze, cu toate greutăţile care le cauzează în exploatare, contribuie însă parţial la aducerea ţiţeiului dela fundul sondei la suprafaţă, datorită energiei lor de expansiune.

Energia de expansiune a masei de gaze v, evoluînd dela P_f (presiunea de fund) la P_0 (presiunea atmosferică sau a liniei de amestec) va fi:

$$\int_{P_0}^{Pf} v_0 \cdot P_0 \cdot \frac{dP}{P} = v_o \cdot P_0 \ln \frac{P_f}{P_0}$$

Masa corespunzătoare unei tone de lichid va fi în cazul nostru raţia parţială de gaze (tubing) — ţiţei redusă la presiunea atmosferică (sau la presiunea liniei de amestec şi presiunea dela parcul de separatoare).

Energia de expansiune a acestor gaze va fi:

$$Eg = G_0 \cdot P_0 \cdot \ln \frac{P_f}{P_0} \cdot$$

Să analizăm cazul unei sonde de acest gen din schelă.

Sonda X_3 — avînd la 22. VII. 54 următoarele date de producţie:

Adîncimea de fixare a pompei = 1 571 m;
Tubingul de 2 1/2 cu lungimea de 616 m;
„ „ 3 „ „ „ „ 950 „

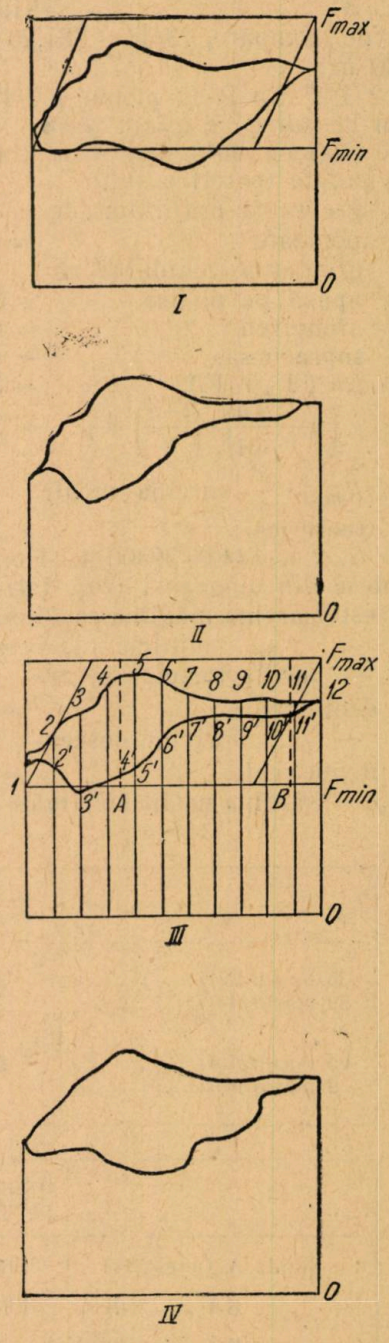


Fig. 1,5. Dinamograma sondei X_2.

Diagrama I după 10′ de montaj (şi oprirea sondei)
„ II „ 15′ de mers;
„ III „ 45′ „ „ (considerată diagrama de mers normal):
„ IV „ 10′ pauză, este o revenire în diagrama 1

Prăjini de pompare: 3/4″ = 920 m; 7/8″ = 644 m;
Pompa 2 1/2″, tip P, cu piston 1 3/4″;
Lungimea cursei, c = 2,50 m;
Numărul de curse, n = 9,5/minut;

Produce ţiţei cu 28% apă sărată; $\gamma = 0{,}8985$

Producţia de gaze a acestei sonde este de 7 000 m³/zi din care 6 600 sînt debitaţi prin coloană şi 400 prin tubing.

Dinamograma obişnuită a sondei variază în interval de 1 oră, aşa cu ne arată fig. 1.5.

Date calculate teoretic:

W_p — greutatea prăjinilor de pompare $= 4\,286$ kg
W_l — greutatea lichidului ce apasă pe piston $= 2\,184$,,
λ — alungirea $= 0{,}420$ m,
c'' — supracursa $= 0{,}088$ m
$F_{max} = f.k.(W_p + W_l) = 7\,530$ kg
$F_{min} = f.(2-k) \cdot \left(\frac{\delta - \gamma}{\delta}\right) \cdot W_p = 3\,300$,,

$(F_{max} - F_{min}) \cdot \frac{c'}{c}$ = sarcina medie teoretică $= 3\,680$,,

$Q_{teor} = S \cdot c' \cdot n$, $1440 = 38\,000$ 1/24 h.

Date culese din diagramă:

$F_{max\ real}$ — sarcina maximă reală $= 6\,870$ kg;
$F_{min\ real}$ — sarcina minimă reală $= 3\,500$,, ;
M_{a_r} — media forţelor ascendente reale $= 6\,010$ kg;
M_{d_r} — media forţelor descendente reale $= 4\,980$ kg;
$M_{a_r} - M_{d_r}$ — sarcina medie efectivă $= 1\,030$ kg;

Făcînd corecţia cursei de fund, obţinem:

$$\lambda_1 = \lambda \cdot \left(1 \pm \frac{\Delta F}{W_l \cdot f \cdot k}\right) = 0{,}420 \left(1 - \frac{690}{2540}\right) =$$
$$= 0{,}420 \cdot 0{,}728 = 0{,}360 \text{ m};$$

$c_1' = c + c'' - \lambda_1 = 2{,}500 + 0{,}088 - 0{,}360 = 2{,}228$ m

Producţia calculată ce revine lucrului mecanic al pompei este:

$$Q_{real} = Q_{teor} \cdot \frac{c_1'}{c'} \cdot \frac{M_{a_r} - M_{d_r}}{(F_{max} - F_{miu}) \cdot \frac{c'}{c}} =$$

$$= 38\,000 \cdot \frac{2{,}288}{2{,}168} \cdot \frac{1\,030}{3\,680} = 11\,200 \text{ l/24 ore.}$$

Producţia etalonată a sondei a fost de 13 800 l. Diferenţa dintre producţia calculată şi cea etalonată de 2 600 l/24 h a fost adusă la suprafaţă de energia proprie a zăcămîntului. Iată raţionamentul explicativ:

Din diagramele fig. 1,5 se constată că în timpul pauzei de 10′ se adună o anumită cantitate de lichid $\left(\frac{13\,800}{24} \times \frac{1}{6} = 96 \text{ l}\right)$. Coloana avînd diam. 5,3/4″, spaţiul între tubingul 2 1/2″ şi diametrul interior al coloanei va fi de 12,64 — 4,18 = 8,46 l/m. Nivelul dinamic creşte în aceste 10′ cu circa 11,5 m. Gazele de amestec se elimină în acest timp prin coloană şi conducta de amestec.

După repornirea pompei, aceasta trage cîtva timp lichid negazeificat şi atunci diagrama indicată este plină (diagrama 1, 1 sau 1, 4). Pe măsura pompării, lichidul vine în pompă din ce în ce mai gazat, pînă ce în 3/4 oră se ajunge la diagrama tip (diagrama 1,3).

Linia ascendentă a eforturilor se menţine aproape aceeaşi. Media ascendentă este inferioară mediei ascendente teoretice, deoarece fluidul din tubing este format, nu numai din ţiţei şi apă sărată, aşa cum s-a considerat în calcul, ci şi din gaze. Aceste gaze se află în masa ţiteiului din tubing.

Volumul cantităţii de fluid aflat în tubing este:

q = vol. interior tubing — vol. tije de pompare

vol. int. tubing $= (3 \times 616) + (4{,}5 \times 940{,}70) = 6\,082$ l

vol. tije pomp. $= 4\,286$ kg $\cdot \frac{1}{7{,}851 \text{ kg/dm}^3} = 582$ l

$q = 6\,082 - 582 = 5\,500$ l

Datele caracteristice ale fluidului debitat de sondă sînt:

γ_t — greutatea specifică medie a ţiţeiului $= 0{,}840$ kg/dm³
γ_g — greutatea specifică medie a gazelor $= 0{,}650 \cdot 1{,}3 = 0{,}845$ kg/m³
γ_a — greutatea specifică medie a apei sărate $= 1{,}050$ kg/dm³
β_t — coeficientul variaţiei de volum al ţiţeiului la 65 at $\cong 1{,}146$
β_t — coeficientul variaţiei de volum al ţiţeiului la 130 at $\cong 1{,}184$
β_t — coeficientul variaţiei de volum al ţiţeiului la 10 at $\cong 1{,}080$
r — raţia de soluţie la 65 at şi $\frac{35+55}{2} = 45^0$C $\cong 47$ m³/m³
r — raţia de soluţie la 130 at şi 55°C $\cong 88$ m³/m³
r — raţia de soluţie la 10 at şi 55°C $\cong 17$ m³/m³
r — raţia de soluţie la 2,5 at şi 35°C $\cong 7$ m³/m³
z — factorul de abatere al gazelor dela legea Boyle-Mariotte $= 0{,}918$

Potrivit procentului de 28% de apă sărată, fluidele din tubing îşi vor mări volumul, datorită gazelor în soluţie, după cum urmează:

$V_{ţiţei} = 3\,960 \cdot 1{,}146 = 4\,540$ l
$V_{apă} = \frac{1\,540}{5\,500} \cdot \frac{1{,}000}{} = \frac{1\,540}{6\,080}$ l

Făcînd corecţia la 5 500 l (vol tubingului), vom avea :

$V_{ţiţei\ pur}$	= 3 580		= 65 %
$V_{gazelor\ în\ sol.}$	= 530	4 110 l	= 9,70%
$V_{apă\ sărată}$	= 1 390	1.390 l	= 25,30%
	Total	5 500 l	= 100 %

Gazele intrate în soluţia în ţiţei (în apă sînt neglijabile), sînt :

$V_{ţiţei} \cdot r = 3{,}580 \cdot 45 = 161$ m³

Ele vor ocupa în ţiţei locul ;
3 580 · 0,146 = 530 l.

Densitatea medie a fluidului se obţine:

3 580 l ţiţei · 0,840	= 3 010 kg
530 l = 161 m³ gaze dizolv. · 0,845	= 130 ,,
1 390 l apă sărată · 1.050	= 1 454 ,,
5 500 fluide tubing	= 4 600 kg

γ = greutatea specifică a fluidelor în tubing $= \frac{4\,600}{5\,500} = 0{,}836$ kg/dm.

Presiunea la supapa de fund a pompei va fi :

$P_f = \frac{H}{10} \cdot \gamma = \frac{1500}{10} \cdot 0{,}836 = 130{,}5$ at

P_o = presiunea sep. parc + 0,5 = 2,5 at

Presiunea medie $\cong \frac{P_f + P_0}{2} \cong \frac{130{,}5+2{,}5}{2} \cong$

$\cong 65{,}5$ at .

Linia ascendentă a eforturilor fiind mereu aceeaşi, înseamnă că amestecul mediu în tubing este totdeauna acelaşi, cu alte cuvinte. cantitatea de gaze debitate prin tubing este practic invariabilă.

Cantitatea de gaze ce poate intra în soluţie în pompă este aproape dublă (88 m³/m³) ca cea medie, în timp ce la suprafaţă este numai de cca 7 m³/m³.

Cantitatea de fluid debitată prin tubing este :

9 940 l ţiţei	· 0,840 =	8 360 kg
3 860 l apă sărată	· 1,050 =	4 060 kg
Total 13 800 l		= 12 420 kg

amestec şi 400 m³ gaze.

Revine deci de fiecare tonă de amestec o raţie de

$G_0 = 32{,}2$ m³/t amestec

Cantitatea ce poate intra în soluţie într-o tonă de amestec în momentul primirii presiunii : $P_f = 130$ at, dat fiind că fiecare tonă de amestec are în medie cca 0,8 m³ ţiţei, este de cca 70 m³.

Rezultă deci că întreaga cantitate de gaze ce intră în pompă, intră în soluţie.

La fiecare cursă, intră la aspiraţia pompei :

0,780 l ţiţei :
0,276 l apă sărată :
0,035 m³ gaze.

Acest lucru este posibil, întrucît la puţ există o presiune de cca 10,5 at, care comprimă gazele noastre. Această presiune se compune din :

La gura puţului, presiunea din linia de amestec	= 2,5 at
Greutatea coloanei de gaze	= 0,5 at
Nivel spumos cca 104 m (1450 m puţ gol) · 0,7	= 7,5 at
Total	= 10,5 at

Coeficientul de micşorare de volum al gazelor este

$$\beta_g = z \cdot \frac{T}{273} \cdot \frac{1}{P} = 0{,}918 \cdot \frac{328}{273} \cdot \frac{1}{10{,}5} = 0{,}105 .$$

Cantitatea de 400 m³ gaze va fi deci micşorată în puţ la : 400 · 0,105 = 42 m³.

Pompa făcînd 8 curse pe minut, vom avea în total 11 520 curse/24 h. Fiecărei curse îi corespunde o cantitate de gaze de :

$$42 : 11\,520 = 0{,}00364 \text{ m}^3 = 3{,}64 \text{ l}$$

Din acestea 0,780 · 17 · 0,105 = 138 l se află în soluţie în ţiţeiul aspirat sub efectul presiunii dela puţ. Creşterea volumului ţiţeiului va fi de cca 0,080 1/1. In consecinţă, în pompă vor intra :

1,12 l lichid (+ gaze în soluţie)	
2.26 l gaze comprimate la 10,5 at	
Total τ = 3,38 l,	ceea ce corespunde cu prisosinţă volumului cursei corectate de fund de 2,228 m.

In cursa descendentă, pistonul comprimă cei 2,26 l gaze (corespund la 1,455 m din partea superioară a cursei de fund) care sub efectul presiunii intră în soluţie în cei 1,12 l ţiţei + + apă aflaţi în pompă. Va avea loc o uşoară creştere a volumului fluidului la 1,2 l, după formula :

$$V + \Delta V_t = 1{,}12 + \left(0{,}780 \cdot 0{,}184 \cdot \frac{32{,}2}{70}\right) = 1{,}2 \text{ l}$$

Acest volum corespunde la 0,775 m din partea inferioară a cursei de fund.

In diagrama 3 din fig. 1.5 am trasat punctat valorile obţinute, care împart diagrama în cele trei faze ale cursei descendente : relaxarea prăjinilor, comprimarea gazelor (respectiv intrarea lor în soluţie) şi pătrunderea în lichid.

La fiecare ciclu pompa aspiră cantitatea de lichid şi gaze în condiţiile de fund, le comprimă la presiunea de fund a pompei şi le debitează în condiţii de suprafaţă prin capul de pompare.

Diagrama ne arată precis modul de lucru al pompei din această sondă.

Cunoscînd presiunea de fund a sondei de 10,5 at, şi cantitatea de gaze intrată în tubing de 32,2 m³ pentru fiecare tonă de lichid, vom putea calcula procentul de lichid ridicat dela fund la suprafaţă datorită energiei proprii a zăcămîntului. Astfel :

Energia presiunii de fund pe o tonă de lichid ne este dată de formula :

$$E_p = \rho \cdot 10\,000 \cdot \frac{P_f - P_0}{\gamma} =$$

$$= 0{,}6 \cdot 10\,000 \cdot \frac{10{,}5 - 2{,}5}{0{,}8985} \cong 53\,500 \text{ kgm.}$$

Cu alte cuvinte, cantitatea de :

$13\,200 \cdot 25{,}4\% = 3500$ l, este ridicată la suprafaţă de energia proprie a zăcămîntului.

Adunînd cele două cantităţi obţinute prin calcul, obţinem clfra de :

$$11\,200 + 3500 = 14\,700 \text{ l}$$

Diferenţa de 900 l, respectiv 6,5%, faţă de producţia etalonată a sondei, reprezintă un rezultat mulţumitor faţă de faptul că etalonarea gazelor la fracţiuni mai mici de sute de m³ este un fapt greu de realizat în schelă.

Dăm rezultatele obţinute la aceiaşi sondă la date diferite (tabela 3): *Tabela 3*

Data	F_{max}-F_{min} t	Q_{teor}	F_m x real	$Ma_r - Md_r$	ΔF	λ	$c'1$	Q calculat	Q etalonat	Diferenţe ± l	Diferenţe ± %
17. VI. 54	4230	38000	6090	620	2366	0067	2521	11000	12900	+1900	+14,70
30. VI. 54	4230	38000	6830	1040	700	0304	2284	14400	13800	− 600	− 4,35
14.VII.54	4230	38000	5620	530	1910	0104	2484	9800	10000	+ 200	+ 2,00
25.VII.54	4230	38000	6530	940	1000	0246	2342	13000	10900	−2100	−19,20
22.VII.54	4230	38000	6840	1030	690	0360	2228	14000	13900	− 800	− 6,50
Media	4230	38000	6382	832	1287	0216	2372	12580	12280	− 300	− 2,76

în care ρ este randamentul de lucru, = 0,6, respectiv 0,3.

Energia de expansiune a gazelor intrate la aspiraţia pompei comprimate la 10,5 at pentru o tonă de lichid, ne este dată de formula :

$$E_g = \rho \cdot G_0 \cdot P_0 \cdot \ln \frac{P_f}{P_0} =$$

$$= 0{,}3 \cdot 32{,}2 \cdot 25\,000 \cdot \ln \frac{10{,}5}{2{,}5} \cong 345\,000 \text{ kgm.}$$

Totalul de energie proprie pentru fiecare tonă de lichid este :

$$53\,500 + 345\,000 = 398\,500 \text{ kgm.}$$

Dat fiind că pentru una tonă de lichid ridicat dela 1564 m adîncime este necesară o energie de 1 564 000 kgm, energia furnizată de strat reprezintă ;

$$\frac{398\,000}{1\,564\,000} = 25{,}4\%.$$

Media rezultatelor de — 2,76% este o cifră foarte mulţumitoare.

Pentru obţinerea unor rezultate satisfacătoare trebuie să îndeplinim cu stricteţă condiţiile stabilite anterior şi să mai adăugăm încă două :

a) o bună etalonare a gazelor debitate în tubing :

b) stabilirea exactă a presiunii dinamice de fund a sondei.

Atunci cînd debitul de gaze al sondei, debitat prin tubing variază mult, astfel încît pătrunderea acestuia prin masa ţiţeiului se face neuniform, avem cazuri de erupţii intermitente atît prin tubing cît şi prin coloană. In astfel de cazuri, calcularea producţiei din dinamogramă este cu totul imposibilă.

In numărul viitor vom trata această chestiune.

★

ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМОГРАФА ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ ДОБЫЧИ НАСОСНЫХ СКВАЖИН

В статье автор освещает новый вид применения динамографа при установлении фактической добычи нефтяных скважин с цомощью диаграмм динамометра.

Исследуется вид спокойных сиважин, при которых точность расчета почти что абсолютна и скважин работающих при беспокойном режиме, для которых автор указывает формулу для определения количества нефти поступающей на поверхность как следствие пластовой энергии.

Protecția catodică a conductelor îngropate în lumina realizărilor practice

Ing. **M. Ciortea**
Institutul de cercetări petrolifere

In urma cercetărilor întreprinse în ultima vreme, s-a ajuns la o cunoaștere mai profundă a fenomenului coroziunii. Înțelegerea lui ca fenomen electro-chimic, a dus la metode electrice de combaterea coroziunii metalelor îngropate în sol, ori în contact cu umezeala.

Cu toate că ne-au fost și nouă cunoscute aceste noi metode de apărare contra ruginii, cu toate că au apărut o seamă de lucrări în literatura noastră tehnică și științifică tratînd această problemă, în mod practic, aplicarea noilor metode electrice pentru combaterea coroziunii metalelor încă nu și-au găsit o largă aplicare la noi în țară.

Trebuie semnalate unele lucrări în această direcție făcute de întreprinderea Distribuția gazului metan, precum și diferitele investigații utilizînd metode de măsurare a caracteristicilor electrice în lungul cîtorva conducte, făcute de întreprinderea „Partizanul Păcii".

In noiembrie 1954 a fost pusă sub protecție catodică, cu sursă exterioară de curent electric, întiia conductă din țară pe o lungime de 1 000 m lucrare care a avut mai mult caracter experimental.

In contrast cu începuturile de la noi, în străinătate se află de mulți ani, sub protecție electrică sute de mii de km de conducte.

In U.R.S.S. toate conductele magistrale de gaz și de produse petrolifere sînt astăzi protejate catodic.

Cauzele pentru care noi am întîrziat atît de mult în aplicarea tehnicei moderne de apărare contra coroziunii sînt multiple. Printre acestea. enumerăm în rîndul întîi felul fragmentar în care sînt descrise noile metode în literatura de specialitate. Prezentarea prea înaltă a problemei, oricît de complicată ar fi ea, nu folosește prea mult tehnicienilor care o rezolvă pe teren. De aceea, trebue să subliniem apariția recentă a unor instrucțiuni precise și practice, cuprinse în lucrarea sovietică „Indreptar privind transportul gazelor" editată de Gostoptehizdat în 1954.

O altă cauză pentru această întîrziere rezidă în faptul că la noi, atacarea acestei probleme nu a fost din timp organizată. Abia la începutul anului trecut, protecția conductelor contra coroziunii a fost înscrisă printre problemele de studiat ale Institutului de cercetări petrolifere de pe lîngă M.I.P., care a înființat în acest scop un laborator de studii și cercetări. In cursul anului 1954, lucrările acestui laborator au sistematizat materialul instructiv, au verificat pe teren metodele de investigație și au întocmit instrucțiuni provizorii pentru aplicarea lor.

In fine, una din cauze o constituie faptul că în anii din urmă și mai ales în 1954, tehnicienii sovietici care au avut de proiectat și de supraveghiat instalații de protecție catodică, au putut trage concluzia că rezultatele măsurătorilor făcute la aceste instalații în funcțiune nu corespund cu cele prestabilite cu ajutorul formulelor date de teoria protecției catodice. Această nepotrivire poate fi și o indicație că fenomenele care se petrec în realitate sînt mai complexe decît cele considerate în cadrul lucrărilor teoretice. Rămîne o sarcină pentru tehnicienii care se vor dedica acestor probleme să aducă în concordanță teoria cu practica.

In această privință sînt edificatoare cele două articole ale cercetătorilor sovietici B. V. Spektor și G. G. Sosnicki apărute în revista Economia Petroliferă nr. 5 și 10/1954, de a căror cuprins ne vom ocupa și în articolul de față.

I. Agresivitatea corozivă a solului

Din cauză că problema protecției catodice nu le era îndeajuns cunoscută, mulți aveau convingerea, că ea nu poate fi rezolvată fără cunoașterea în prealabil a corozivității solului.

Acțiunea corozivă a solului are și ea importanță, dar mai ales pentru alegerea grosimii învelișului protector al conductelor. Cunoașterea ei este o problemă de ordin economic și deci nu ea determină posibilitatea de a se aplica protecția catodică.

Așa se explică faptul că de cîțiva ani au fost făcute încercări pentru stabilirea corozivității solului în lungul anumitor trasee și deoarece măsurătorile făcute nu au dus la rezultate precise, nu s-a mai trecut la aplicarea protecției catodice.

Vom lămuri în cele ce urmează cîteva aspecte în legătură cu corozivitatea solului și legătura dintre acestea și calitatea învelișului protector al conductelor.

Sînt mai multe metode pentru determinarea agresivității solului, unele directe, altele indirecte prin cunoașterea anumitor parametri electrici ai traseului, — unele care se pot aplica pe teren, altele de laborator, sau mixte.

Nici una din metodele recomandate de practicieni nu dau rezultate nediscutabile. Pentru a demonstra acest fapt, au fost făcute de către I.C.E.P. o serie de determinări de corozivitate a unui număr de 15 diferite mostre de teren, utilizînd cîteva din metodele cele mai cunoscute de lucru. Folosind clasificarea respectivă a fiecărei metode pentru gradul de agresivitate, s-au obținut rezultatele arătate în tabela 1.

Nu este greu de văzut, cît de puțin concordante sînt între ele rezultatele obținute pentru marea majoritate a probelor. Explicația nu poate fi alta, decît că nici una din metodele de determinare folosite în practică, nu pot cuprinde

toate aspectele care caracterizează agresivitatea solului (pe traseu), mai ales ştiind cît de multiple sînt ele.

Conductele vechi îngropate de mai mulţi ani şi mai ales cele neizolate sau cu înveliş protector slab ne pot da cele mai preţioase indicaţii asupra gradului de agresivitate a solului în lungul lor. Aceasta mai ales, dacă se ţine o evidenţă precisă a defectelor ivite în lungul lor în cursul timpului.

Verificindu-se diferite metode pentru determinarea corozivităţii solului cu realităţile constatate la conductele vechi, s-a tras concluzia că metoda bazată pe rezistivitatea solului se apropie cu rezultatele sale destul de mult de situaţia reală. Metoda fiind uşor de aplicat, rapidă şi ieftină, prescripţiile sovietice o recomandă, fixînd gradele de agresivitate în funcţie de rezistivitatea solului (tabela 2).

Tabela 2

Gradul de rezistivitate a solului în funcţie de rezistivitatea lui

Rezistivitatea solului în ohmi · m	Gradul de agresivitate
Peste 100	slab
100 — 20	mijlociu
20 — 10	ridicat
10 — 5	înalt
Sub 5	deosebit de înalt

Dar nici rezistivitatea solului nu poate fi utilizată în mod mecanic pentru clasificarea traseului unei conducte, deoarece valorile absolute ale rezistivităţii nu corespund întotdeauna unui grad precis de corozivitate.

Intre două porţiuni mai lungi ale traseului avînd rezistivităţi foarte mari, de exemplu 150 ohmi. m, o rezistivitate chiar de 100 ohmi. m. poate însemna zonă corosivă. La fel, dacă între două zone cu rezistivităţi foarte mici (de exemplu 5 ohmi. m.) se găseşte una cu o rezistivitate mai mare (de exemplu 10 ohmi. m.), atunci zona mijlocie poate fi necorozivă, cu toate că tabela 2 o consideră corozivă.

Regiunile cu variaţii dese în limite largi ale rezistivităţii trebuie considerate corozive.

De aceea prin măsurarea rezistivităţii solului, obţinem date în baza cărora putem face o apreciere a corozivităţii, dar pentru determinarea ei sigură, nici această metodă nu este suficientă. Cu toate că durează mai mult timp, se recomandă ca în locurile în care măsurarea rezistivităţii ne lasă în dubiu, să se utilizeze metoda diferenţei de potenţial între ţăruş şi sol. Măsurarea iniţială a diferenţei de potenţial şi după circa 30 zile ne dă date pentru cunoaşterea polarizării fierului în solul respectiv, iar în afară de acest criteriu, se dispune şi de posibilitatea de a folosi potenţialul final, împreună cu *p*H-ul solului la interpretarea diagramei de coroziune a fierului în sol.

Din cele de mai sus rezultă că problema corozivităţii solului mai trebuie studiată şi se aşteaptă găsirea unor metode mai precise pentru măsurarea agresivităţii corozive a lui.

Tabela 1

Caracterizarea solurilor după diferitele metode pentru determinarea agresivităţii

Mostra nr.	Prin metoda				
	Rezistivităţii solului	Pierderii de greutate	Variaţiei potenţialului ţăruş-sol	Formula empirică $A\% = k\frac{(10-pH)}{\rho\,0{,}5}\times\left(H+10\right)$	Diagrama de coroziune a fierului în sol
1	normală	puternică	normală	normală	pasivaţie
2	normală	slabă	slabă	normală	„
3	normală	moderată	normală	normală	„
4	normală	puternică	normală	slabă	„
5	puternică	puternică	puternică	puternică	„
6	normală	moderată	puternică	slabă	„
7	slabă	moderată	slabă	slabă	„
8	normală	puternică	normală	moderată	„
9	normală	moderată	puternică	normală	„
10	normală	puternică	puternică	puternică	„
11	normală	puternică	normală	moderată	„
12	normală	moderată	—	normală	—
13	slabă	normală	normală	moderată	slabă
14	moderată	slabă	puternică	moderată	pasivaţie
15	normală	slabă	puternică	puternică	slabă

II. Izolaţia conductelor şi intensitatea curentului de protecţie

In mod teoretic, între calităţile izolante ale învelişului protector al conductelor şi între agresivitatea corozivă a solului, trebuie să existe o strînsă legătură. S-a încercat să se stabilească formulele empirice care leagă cele două variabile. Practic acest fel de a proceda nu dă rezultate, pe de o parte din cauza că, după cum am văzut, agresivitatea solului este greu de stabilit cu precizie; pentru că fără materiale şi utilaje adecvate nu pot fi executate învelişuri protectoare subţiri care să aibă o durată mai lungă; în fine, pentru că aplicarea protecţiei catodice este foarte ieftină, atunci cînd învelişul conductei este un bun izolant, dar se scumpeşte mult, cînd calităţile dielectrice ale lui scad.

Invelişurile protectoare ale conductelor, executate perfect şi în grosimea corespunzătoare, feresc conducta de ruginire. Aşa fiind, se pune întrebarea, de ce mai este necesară protecţia catodică. Sînt mai multe răspunsuri de dat.

— Este foarte greu să se execute învelişuri perfecte (în starea îngropată a conductei). Coroziunea începe, unde învelişul este defect.

— Invelişurile protectoare se distrug cu timpul; pe măsura distrugerii lor apare coroziunea.

— Protecţia catodică a conductelor lungeşte viaţa învelişurilor protectoare.

— Costul executării învelişului protector este destul de mare. Protecţia catodică permite utilizarea unui înveliş de grosime mai redusă.

— Prin simplă reglare a intensităţii curentului de protecţie, se poate combate coroziunea cînd învelişul protector a început să se deterioreze. Fără protecţia catodică, refacerea învelişului învechit (dezgroparea conductei, reînvelirea ţevilor, etc.) este o operaţie extrem de costisitoare.

— Aplicarea suplimentară a protecţiei catodice la conductele cu învelişuri protectoare foarte bune prelungeşte viaţa conductei de 2—3 ori. Ţevile protejate catodic nu ruginesc; deci nu poate fi vorba decît de o recondiţionare a învelişului, nu şi de o înlocuire a ţevilor, atunci cînd intensitatea curentului de protecţie devine prea mare din cauza defectelor de izolaţie.

Aplicarea protecţiei catodice este şi ea condiţionată de rentabilitatea ei, mai ales în cazul conductelor cu izolaţie învechită, cînd curentul necesar protecţiei poate fi destul de mare. Pentru conductele noi, această intensitate este atît de mică, încît nici nu se mai poate pune la îndoială avantajul aplicării protecţiei catodice.

Cu cît este mai gros stratul izolator al conductei, cu atît scade intensitatea curentului de protecţie. Importantă este însă, nu numai grosimea izolaţiei ci şi continuitatea ei. Cea mai perfectă izolaţie, dacă este străpunsă în cîteva locuri, sau dacă conducta are scurgeri electrice la pămînt prin armăturile (inundate în puţuri, etc), sau prin branşamente neizolate, nu poate asigura protecţia decît cu curenţi relativ mari.

Grosimea învelişului protector poate fi luată în funcţie de gradul de agresivitate a solului; dar ea nu poate fi prea mică din cauză că nu mai asigură izolaţia electrică necesară. Pentru ca densitatea de curent necesară protecţiei catodice să nu treacă de 0,1—0,2 m A/m², învelişul protector trebuie să nu aibă o conductibilitate mai mare de circa 400 μ S m².

In felul acesta, gradaţia cea mai uzuală a grosimii învelişului protector (utilizată în U.R.S.S.) este 3,6 şi 9 mm. O gradare a învelişului în funcţie de rezistivitatea solului ar putea fi cea arătată în tabela 3.

Tabela 3

Grosimea izolaţiei în funcţie de rezistivitatea solului

Rezistivitatea solului în ohmi • m.	Grosimea învelişului protector.	Categoria
Peste 100	3	uşoară
100 — 20	6	normală
20 — 10	9	grea
Sub 10	11	foarte grea

Calitatea învelişului protector, în oricare din grosimile alese, trebuie să fie perfectă. Această calitate nu se poate atinge decît în următoarele condiţii:

— Aplicarea învelişului cu ajutorul maşinilor speciale pe traseul conductei şi după sudarea ţevilor în tronsoane cît mai lungi.

— Folosirea unor materiale corespunzătoare (lac primar, bitum).

— Apărarea învelişului protector cu ajutorul benzii de înfăşurare din fire de sticlă sau alt material protector corespunzător.

— Verificarea electrică a izolaţiei înainte de coborîrea ei în şanţ.

— Coborîrea conductei în şanţ să se facă cu mijloace potrivite (tractoare cu macarale).

— Şanţul să fie curăţat de pietre; conducta să se acopere cu pămînt moale (fără pietriş) în grosime de circa 10 cm.

Cu toate că tehnica construirii conductelor a făcut însemnate progrese ,totuşi condiţiile în care se execută astăzi conductele noastre nu sînt de natură să asigure dezideratele de mai sus.

Astfel se explică dece în Uniunea Sovietică curentul de protecţie se limitează (la proiectare) la o densitate de 0,1 mA/m², iar cu intensitate de mai puţin de 1 A se protejează 12—15 km conductă de 20" diametru, cîtă vreme la conductele noastre, nu mai vechi, tot de 20" diametru, drenajele experimentale au arătat 7—10

amperi pentru 3—5 km lungime protejată, corespunzînd unei densităţi de curent de circa 1—2 m A/m², adică de 10 ori mai mare.

Trebuie ca în viitor să îmbunătăţim cît mai mult calitatea învelişului protector al conductelor. Pentru a îndemna spre un progres în această privinţă, este necesar să se limiteze şi la noi curentul de protecţie, deocamdată la o densitate de 0,2 m A/m² pentru conductele cu izolaţie nouă, adică la o densitate dublă decît cea prescrisă în U.R.S.S. Prin introducerea utilajului care permite modernizarea lucrărilor şi prin utilizarea materialelor corespunzătoare, se va putea tinde spre scăderea acestei limite.

Pînă atunci, credem că nu este raţional să se folosească învelişuri protectoare sub 5—6 mm grosime, indiferent de corozivitatea solului. In lipsa benzii de sticlă, sau a altei calităţi corespunzătoare de bandă de înfăşurare, izolaţia de 3 mm grosime va fi deteriorată în cursul montajului şi îngropării conductei în aşa mod, că nu se va putea conta pe eficacitatea ei.

Folosind materialul documentar cuprins în publicaţiile sovietice amintite mai sus, putem calcula că densitatea medie de curent, constatată după 4 ani de funcţionare a protecţiei catodice pe o conductă magistrală de 509 mm diametru, este de 0,052 m A/m², deci mult sub limita impusă de 0,1 m A/m². Puterea medie necesară este de 0,0002 W/m².

Astfel se explică faptul că o parte din staţiile de drenaj, care protejează 8—10 km conductă de 509 mm diametru, a putut fi realizată şi cu ajutorul bateriilor uscate, ceea ce este foarte important pentru traseele de conducte care nu au surse de energie electrică în apropiere.

In lumina acestor realizări, problema protecţiei catodice capătă un nou aspect, cu care va trebui să ne familiarizăm şi noi, adică cu costul redus al investiţiilor, în cazul cînd izolaţia conductelor este bine făcută. In asemenea condiţii este de la sine înţeles, că toate conductele noi, sau recondiţionate, trebuie protejate pe întreaga lor lungime chiar de la construirea lor.

III. Simplificarea proiectării protecţiei catodice

Partea cea mai importantă a proiectării este determinarea puterii necesare protecţiei conductei pe o lungime dată a ei. Ca să cunoaştem această putere, trebuie să cunoaştem tensiunea şi intensitatea curentului de protecţie.

Stabilirea prin calcul a acestor valori presupune cunoaşterea în prealabil a unui număr de parametri, cerută de formulele clasice, precum şi fixarea unor limite în cadrul cărora trebuie să se înscrie funcţionarea protecţiei catodice.

După cum am amintit în introducere, verificarea recentă a condiţiilor de funcţionare a unităţilor de protecţie catodică din U.R.S.S. a dovedit că intensitatea curentului de protecţie, calculată cu ajutorul formulelor teoretice, este de 30—40 ori mai mare decît cea reală. Concluzia ce a fost trasă (art. G. G. Sosniţki) este că aceste formule sînt de nefolosit.

In locul determinării prin calcul a datelor necesare proiectării, se poate utiliza cu bune rezultate metoda injecţiei experimentale de curent, sau, cum se mai numeşte, metoda staţiilor experimentale de drenaj. Ea se bazează pe folosirea uneia sau două agregate transportabile, generatoare de curent continu de 3—4 kW şi 30—50 V care se leagă cu polul pozitiv la o îngropare anodică provizorie, iar cu polul negativ la conductă. Se reglează intensitatea curentului drenat în aşa fel, ca potenţialul maxim (în punctul de drenaj) conductă-sol şi cel minim în extremitatea conductei de protejat să fie în anumite limite.

Potenţialul minim de protecţie admis este —0,85 V (faţă de electrodul nepolarizabil $CuSO_4Cu$). Potenţialul maxim admis (conform noilor instrucţiuni sovietice) este de —1,25 V (faţă de electrodul nepolarizabil $Cu—SO_4$ Cu).

Limitarea potenţialului maxim în punctul de drenaj este necesară din cauza că, peste un anumit potenţial, hidrogenul începe să se degajeze pe suprafaţa metalică a conductei în formă de bule, care cu timpul duc la desprinderea izolaţiei de pe conductă. Acest potenţial, legat de supervoltajul electrolitic al hidrogenului, creşte logaritmic cu densitatea de curent. Deci limitarea lui este foarte importantă, mai ales la conductele noi izolate, la care densitatea este scăzută.

Respectînd aceste condiţii, intensitatea curentului de protecţie va depinde de pierderea de curent în lungul conductei, deci de conductibilitatea izolaţiei; el creşte cu cît conductibilitatea este mai mare.

Tensiunea la bornele sursei de energie va depinde de pierderea de tensiune în conductorii de legătură, în îngroparea anodică, în sol şi în lungul ţevilor. Ea va fi cu atît mai mică, cu cît rezistenţa anodică este mai mică şi rezistivitatea solului la fel. Aceasta este o indicaţie pentru alegerea locului de îngropare anodică şi a sistemului anodic.

Măsurarea tuturor parametrilor necesari acestor determinări este dificilă şi nu duce totdeauna la rezultate juste. De aceea s-a utilizat metoda drenajului experimental, care permite măsurarea directă a tuturor mărimilor căutate.

Metoda poate fi utilizată şi cu un singur agregat, făcînd drenaje succesive în staţiunile învecinate.

Pentru conductele vechi, cu învelişuri protectoare uzate, aceasta este singura metodă pentru determinarea valorilor necesare proiectării instalaţiilor de protecţie catodică.

Pentru conductele noi, însă, această metodă are un mare inconvenient: nu poate fi aplicată decît după executarea conductei sau a noului înveliş protector. Dar am amintit mai înainte,

că pentru învelişurile noi se propune delimitarea densităţii de curent pe suprafaţa conductei la 1,0 m A/m² (în U.R.S.S) respectiv 0,2 m A/m² (la noi în mod provizoriu). Aceasta înseamnă implicit limitarea conductibilităţii izolaţiei conductei la circa 400 μ Sm².

Prin fixarea densităţii de curent şi alegerea distanţei între staţiile de drenaj (la circa 10—15 km), proiectul poate fi calculat înainte de a se executa conducta.

Rămîne să se facă, după ce conducta a fost executată, măsurătorile cu ajutorul staţiilor experimentale, pentru a se verifica proiectul prestabilit şi calitatea reală a izolaţiei după îngroparea conductei.

Să se ţină seama însă că drenajele experimentale dau şi ele valori mai mari pentru puterea instalată din cauza rezistenţei mari a îngropării anodice provizorii, faţă de cea definitivă. Această observaţie este valabilă, atît pentru drenajele experimentale la conductele noi, cît şi la cele vechi.

Concluzii

Se constată o tendinţă de a se reduce la un număr strict necesar multiplele măsurători şi determinări ale caracteristicelor electrice şi fizice în lungul traseelor de conducte. Cu toată această tendinţă, unele din măsurătorile pe teren rămîn totuşi indispensabile, mai ales măsurarea rezistivităţii solului (pentru aprecierea corosivităţii solului şi căutarea locului optim de îngropare anodică), precum şi drenajele experimentale. Pentru aceasta din urmă, trebuie să se execute măsurări de potenţial între conductă şi sol ; la fel pentru controlarea funcţionării protecţiei catodice.

Proiectanţii instalaţiilor de protecţie catodică trebuie să dispună de aparatele de măsurare (potenţiometre, voltmetre de mare rezistenţă, miliampermetre etc.) precum şi de echipe instruite pentru efectuarea curentă şi fără greşeli a acestor măsurători. De asemenea, este nevoie şi de mijloace corespunzătoare de transport.

În cadrul restrîns care ne stă la dispoziţie nu ne-am putut ocupa de unele probleme anexe ale protecţiei conductelor contra coroziunii, cum sînt : coroziunea provocată de activitatea microorganismelor anaerobe (care poate fi destul de gravă în unele soluri) şi nici de protejarea conductelor în contra curenţilor vagabonzi provocaţi mai ales de liniile ferate cu tracţiune electrică de curent continuu.

De asemenea nu am atins nici problema protecţiei prin anozi solubili (protectori) de zinc, magneziu, aluminiu, problemă de care ne vom ocupa într-un articol separat.

Bibliografie

* * * Indreptar privind transportul gazelor, Gostoptehizdat, 1954.
Spector B. V.: Calculul şi proiectarea protecţiei catodice a conductelor, Nefteanoe Hoziaistvo, nr. 5/1954.
Sosniţki G. G.: Experienţe de proiectare, construire şi exploatarea protecţiei catodice a conductelor îngropate, Nefteanoe Hoziaistvo, nr. 10/1954.

★

КАТОДНАЯ ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДОВ В ВИДЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ

Р е з ю м е

В статье рассматриваются некоторые виды корозивности грунта и связь между действием процесса и качеством защитного покрытия трудопроводов.

Описываются методы определения значений агрессивности.

Далее автор рассматривает надобность применения котодной защиты подземных трубопроводов, даже и в тех случаях, когда трубопроводы имеют защитное перекрытие.

Также даются указания по проектировки катодной защиты.

Răcirea motocompresoarelor în circuit închis

Ing. I. Sapiro

Din bilanţul termic al motorului de gaze se vede că din energia totală conţinută în gaze, cca 38% se pierde cu gazele de eşapare şi cca. 30% este preluată de apa de răcire a motorului.

Dacă se presupune că gazele de eşapare sînt răcite pînă la 250°C. apa de răcire trebuie să elimine din motor cca 1 200 kcal pe fiecare CP-oră.

Apa necesară pentru răcirea motorului se poate determina după formula :

$$G = \frac{N}{60} \cdot \frac{1\,200}{\Delta t} \text{ litri/minut.}$$

In formulă este notată cu N, puterea motorului în CP, iar Δt este diferenţa de temperatură la ieşire şi la intrare a apei în motor.

Pentru răcirea unui motor de 300 CP şi $\Delta t = 10^{0}C$ sînt astfel necesari 600 litri apă pe minut.

Dacă apa de răcire este dură (conţine săruri dizolvate) sau este impură, ea trebuie tratată şi filtrată căci altfel — fiind încălzită — depune pe pereţii motorului „piatră" şi aceste depuneri înrăutăţesc mult schimbul de căldură între cilindrii şi chiulasele motorului şi apa de răcire.

In acest caz motorul merge cald, randamentul lui scade, în cilindri şi chiulase se nasc tensiuni termice care produc deseori crăparea cilindrilor şi chiulaselor.

In sistemul de răcire deschis (de pildă în turnuri de răcire) apa se răceşte prin evaporare (de la 2—15% din apa recirculată) şi de aceea apa care iniţial nu a fost prea dură, devine cu timpul prin evaporare, tot mai dură.

La marile staţii de compresoare acţionate cu motoare de gaze, motoarele sînt răcite cu apă recirculată de pompele centrifugale acţionate de motoare electrice.

La întreruperea curentului electric, circulaţia apei încetează brusc şi dacă motoarele nu sînt oprite imediat ele se încălzesc puternic, apa din ele prefăcîndu-se în abur.

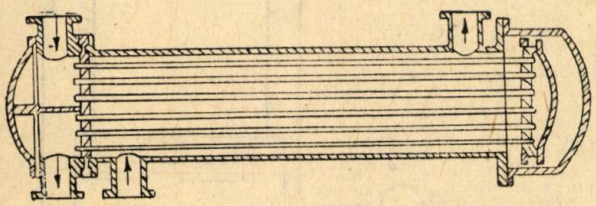


Fig. 1. Schimbător de căldură

La repunerea în funcţiune a răcirii cu apă rece, din cauza marei diferenţe de temperatură între motor şi apa de răcire, crapă deseori cilindrii, chiulasele etc.

In aceeaşi regiune s-a proiectat şi s-a montat o altă staţie de 3 900 CP cu răcirea motoarelor în circuit închis cu apă distilată.

Regimul temperaturilor a fost ales astfel ca apa la intrarea în motor să aibă 50°C şi la ieşire 60°C.

Răcirea apei distilate se produce în schimbătoare de căldură tubulare (fig. 1). Aici, în ţevi, curge apă obişnuită (brută) care este apoi răcită în turnurile de răcire, iar între ţevi circulă apa distilată caldă.

Circulaţia se face cu pompe centrifugale, acţionate electric.

Pentru a menţine apa în cămăşile cilindrilor şi în răcitoarele gazelor de eşapare şi în cazul cînd curentul electric a fost ocazional oprit şi circulaţia apei a încetat, ieşirile apei din motor pînă la colector şi colectorul sînt montate în pantă şi sînt legate la un coş deschis de cca. 12 m înălţime.

Dacă curentul electric şi circulaţia apei sînt întrerupte, aburul ce se formează în cilindri este evacuat prin colector spre coş, iar apa este înlocuită automat din sistem.

Astfel, la oprirea curentului electric, cilindrii se găsesc sub apă, pînă ce sînt pornite pompele centrifugale acţionate cu motoare termice.

Schema răcirii în circuit închis este arătată în fig. 2.

In exploatare s-a dovedit mai avantajos ca poziţia pompei centrifugale să fie schimbată în schemă (fig. 3).

După schemă (fig. 2) este necesar ca înălţimea coloanei de apă în coş să fie de cca 12 m pentru a învinge rezistenţa de frecare în conducte şi în răcitorul tubular, precum şi coloana de apă în rezervorul tampon de apă distilată *(6)*.

Aceasta limitează debitul apei de circulaţie

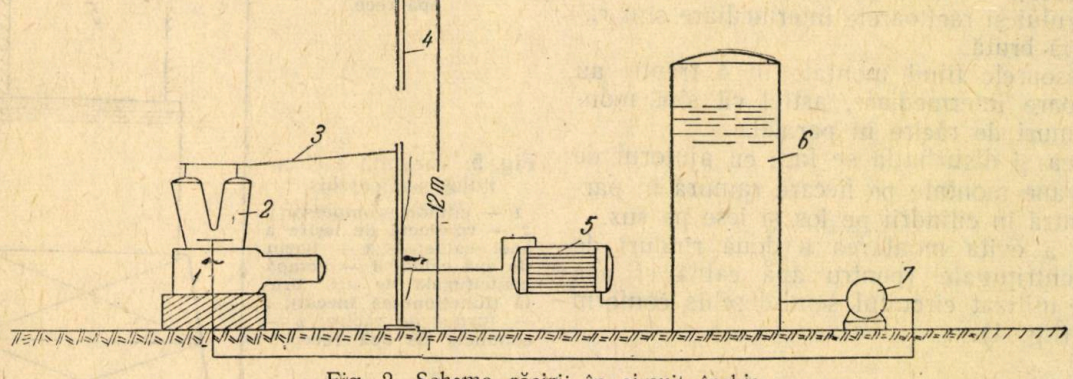


Fig. 2. Schema răcirii în circuit închis:

1 — conductă de apă distilată; *2* — cilindrii motorului. *3* — conductă de ieşire din motor; *4* — coş; *5* — schimbător de căldură; *6* — vas tampon de apă distilată; *7* — pompă centrifugală.

De exemplu la o staţie la care sînt instalate motocompresoare cu o putere de 5 700 CP, din cauza întreruperilor de curent, se distrug lunar zeci de cilindri, chiulase, garnituri galvanoplastice, etc. şi se consumă mii de ore pentru reparaţii neplanificate.

fiindcă presiunea la intrarea apei în motor este şi ea limitată la cca. 2,5 at.

De aceea este mai recomandabilă schema simplificată (fig. 3).

Dar şi la prima variantă realizată în cursul unei exploatări timp de 8 luni de zile nu s-a

întîmplat nici o singură avarie din cauza întreruperii curentului electric. De asemenea n-a fost necesar ca motocompresoarele să fie oprite pentru a curăţi cilindrii de piatră.

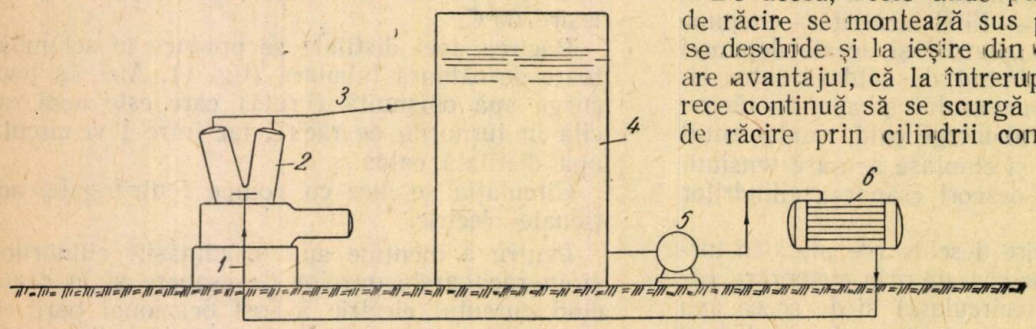


Fig. 3. Schema simplificată:
1 — conductă de apă distilată; *2* — cilindrii motorului; *3* — conductă de ieşire din motor; *4* — vas tampon de apă distilată; *5* — pompă centrifugală; *6*— schimbător de căldură.

Pentru răcirea cilindrilor şi răcitoarelor intermediare se cere cca 20% din cantitatea apei necesare la răcirea motorului ce acţionează compresorul.

Dar şi regimul termic recomandabil pentru răcirea compresorului este altul decît pentru motoare. Cu cît cilindrii de compresoare merg mai rece, cu atît mai mare este randamentul compresorului.

La temperatura sub 40°C pericolul depunerii de piatră pe pereţii cilindrilor şi pe ţevile răcitoarelor intermediare nu este mare, chiar dacă apa este dură.

De aceea, pentru a nu complica schema generală de răcire a motocompresoarelor, cilindrii compresorului şi răcitoarele intermediare sînt răcite cu apă brută.

Compresoarele fiind montate în 4 trepte, au trei răcitoare intermediare, astfel că sînt montate 7 ramuri de răcire în paralel.

Reglarea şi distribuţia se face cu ajutorul de robinete-vane montate pe fiecare ramură în parte; apa intră în cilindrii pe jos şi iese pe sus.

Pentru a evita montarea a două rînduri de pompe centrifugale (pentru apă caldă şi apă rece) s-a utilizat circuitul semi-deschis conform schemei (fig. 4).

Acest sistem are desavantajul că reglarea debitului şi distribuţiei apei pe cilindrii se face după indicaţiile termometrelor montate pe fiecare ramură (fig. 5).

De aceea, acolo unde permite relieful, turnul de răcire se montează sus pe deal, iar circuitul se deschide şi la ieşire din cilindri. Acest sistem are avantajul, că la întreruperea curentului, apa rece continuă să se scurgă din bazinul turnului de răcire prin cilindrii compresorului eventual într-un rezervor sau în gîrlă.

Sistemul a fost întrebuinţat pentru prima dată în R.P.R. şi a dat rezultate bune.

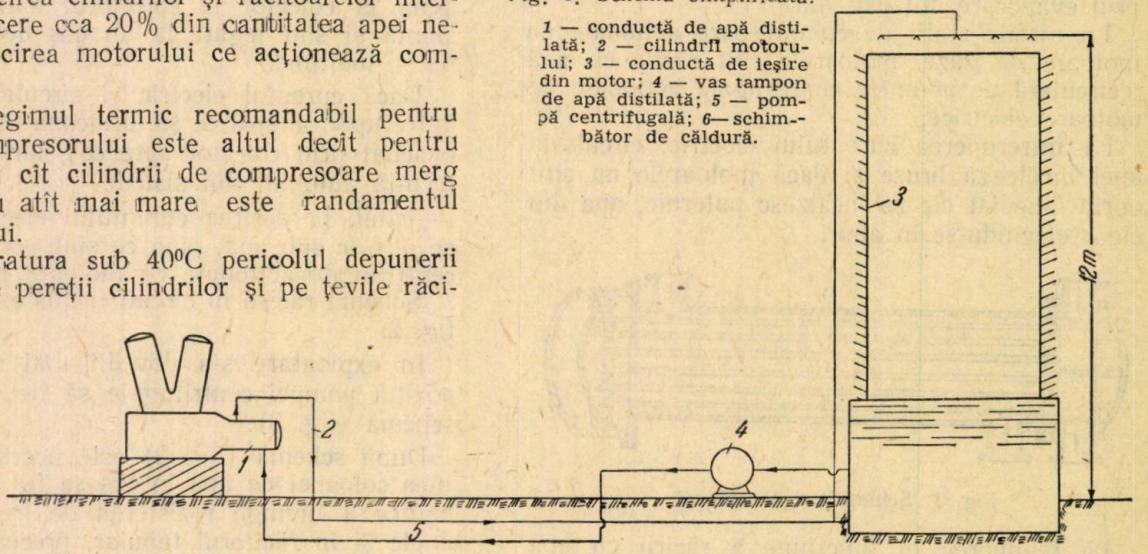


Fig. 4. Circuit semideschis:
1 — cilindru compresor; *2* — conducte de apă caldă; *3* — turnul de răcire. *4* — pompă centrifugală de apă brută; *5* — conductă de apă rece.

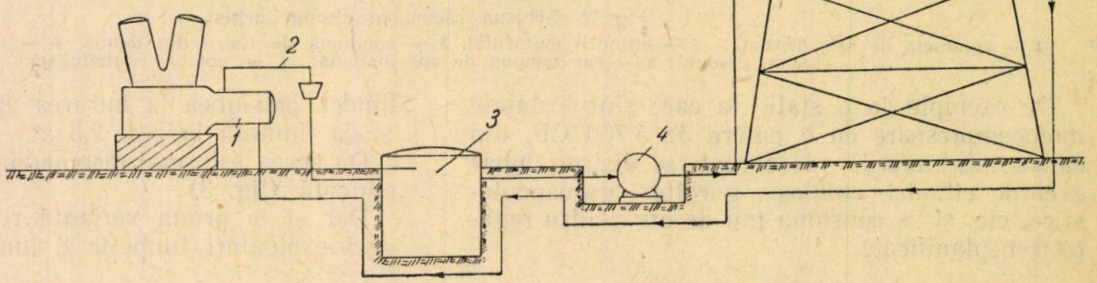


Fig. 5. Variantă a circuitului semideschis:
1 — cilindri compresori; *2* — conducta de ieşire a apei calde; — *3* — bazin de apă caldă; *4* — pompă centrifugală de apă brută (funcţionează înecat); *5* — turnul de răcire; *6* — conductă de apă rece.

Analiza tehnologică a unei instalații de distilare atmosferică a țițeiului

Dr. G. C. SUCIU

In partea întîia a acestui articol, apărut în nr. 3/1954, al revistei „Petrol și Gaze", s-au expus măsurătorile efectuate și datele obținute într-o încercare de 12 ore asupra unei instalații de distilare atmosferică a țițeiului. S-a calculat, de asemenea, performanța tehnologică a cuptorului. In articolul prezent se vor rezuma și analiza pe scurt parametrii obținuți pentru cuptor, apoi se va calcula performanța tehnologică a coloanei de fracționare, a unora din aparatele de schimb de căldură și a pompei de alimentare cu țiței a instalației.

Tabela 1 conține parametrii de funcționare mai importanți ai cuptorului, care fuseseră calculați în partea întîia a acestei analize tehnologice.

Tabela 1

Parametri de funcționare mai importanți ai cuptorului

	th/h	%	Tensiunea termică kcal/m²h
Căldura absorbită de țiței în secția de radiație totală . . .	7 650	46,1	34 700
Secția de radiație ecran plafon	3 650	22,0	42 500
Secția de radiație ecran pereți laterali	4 000	24,1	29 700
Secția de convecție	3 570	21,5	17 100
Supraîncălzitorul de abur . .	190	1,2	13 900
Căldura pierdută la coș . . .	4 150	25,0	—
Căldura pierdută prin pereți .	1 020	6,2	—
Total . . .	16 580	100,0	

Incărcarea termică a camerii de combustie . . . . . 50.300 kcal/m³ × h
Coeficientul mediu de transmisie a căldurii în secția de convecție 44 kcal/m² × h × °C
Coeficientul de exces de aer . . 1,47
Viteza medie a gazelor de ardere, prin secțiunea minimă a secției de convecție . . . . . 4,5 m/s
Viteza gazelor de ardere la baza coșului . . . . . 8,0 m/s

Viteza convențională prin tuburi a țițeiului rece :

prin secția de convecție . . . . 1,55 m/s
prin secția de radiație . . . . 1,25 m/s
Viteza reală a țițeiului la ieșirea din cuptor . . . . . 95 — m/s
Căderea de presiune prin cuptor 7,6 at.

Asupra parametrilor din tabela de mai sus se vor face următoarele observații mai importante :

Randamentul termic al cuptorului de 46,1 + 21,5 +1,1 = 68,7% este satisfăcător.

Reducerea pierderilor la coș (25%) prin coborîrea temperaturii gazelor de ardere ar putea totuși îmbunătăți randamentul termic al cuptorului, ținînd seama de temperatura gazelor la coș (433°C). Lucrul acesta va fi realizabil prin introducerea de tuburi suplimentare în secția de convecție, dacă operația s-ar dovedi constructiv realizabilă, sau prin instalarea unui circuit de preîncălzire al aerului de ardere cu ajutorul gazelor de coș. In ambele cazuri trebuie stabilite prin calcul limitațiile impuse de tiraj.

Repartiția căldurii absorbite de cele două secții de radiație (46,1%) și de convecție (21,5%) este rezonabilă, deși nu se poate spune același lucru despre tensiunile termice respective (34700 și 17100 kcal/h m²).

Pentru cuptoare analoage, literatura indică valori de 27000 pînă la 40000 kcal/h x m² pentru secția de radiație și de 8 000 pînă la 15000 kcal/h. m² pentru secția de convecție.

Cifrele acestea indică deci valori normale pentru secția de radiație și valori ridicate pentru secția de convecție.

Tensiunea termică excesivă a secției de convecție explică uzura pronunțată a tuburilor din partea superioară a secției de convecție, atunci cînd instalația este alimentată cu țițeiuri avînd un conținut ridicat de sare.

Pierderile prin zidărie de 6,2% par ridicate față de temperaturile citite la suprafața exterioară a pereților (tabela 2, pag. 109 din nr. 3/1954 al acestei reviste). Trebuie ținut seama că această cifră cuprinde și diferențele rezultate din erorile celorlalte date ale bilanțului termic al cuptorului.

Incărcarea termică de 50 300 kcal/ h x m³ a camerii de combustie se găsește la limita superioară a valorilor indicate de literatură. Depășirea ei ar duce la o uzură mai pronunțată a zidăriei și ar agrava situația tuburilor din secția de convecție.

Valoarea calculată pentru coeficientul general de transmisie a căldurii în secția de convecție 44,0 kcal/m² x h x°C este cu mult mai ridicată decît este de așteptat (ca 28,0 — 33,0 kcal/ m² x h x°C).

Diferența se explică parțial și prin faptul că tuburile au fost supuse unei curățiri conștiincioase în perioada de oprire a instalației pentru ciclul în care s-a efectuat examenul tehnologic.

Coeficientul de exces de aer de 1,47 este rezonabil. Este de aşteptat totuşi ca o reducere a lui la 1,25 — 1,30 să aducă o ameliorare a condiţiilor de ardere prin coborîrea tensiunii termice în secţia de convecţie şi să se obţină o reducere a pierderilor în gazele de coş, deci o ridicare a randamentului cuptorului.

Viteza medie a gazelor de ardere prin secţiunea minimă a secţiei de convecţie de 4,5 m/s. este rezonabilă; aceea de 8,0 m/s la baza coşului este însă aproape de limita superioară. Cu toate acestea coşul este satisfăcător dimensionat pentru tirajul cerut.

Viteza convenţională prin secţia de convecţie (1,5 m/s) şi secţia de radiaţie (1,25 m/s) a ţiţeiului considerat rece este în limite normale.

Viteza reală a ţiţeiului la eşirea din cuptor, 95 m/s este ridicată şi explică eroziunile pronunţate constatate la capetele ţevilor din cutiile de întoarcere de la şi din apropierea ieşirii din cuptor.

In linii mari performanţa cuptorului trebuie considerată ca fiind satisfăcătoare.

B. Coloana de fracţionare

Performanţa tehnologică a coloanei de fracţionare se va evalua din : 1) examinarea curbelor de distilaţie a fracţiunilor extrase din coloană ; 2) din compararea cu datele din literatură a încărcării coloanei : a) cu vapori şi b) cu lichid.

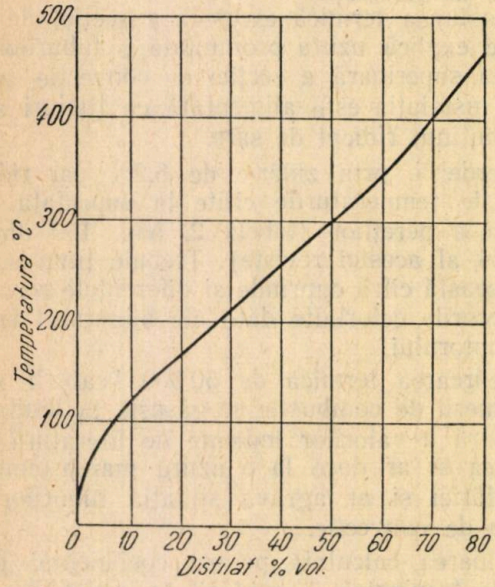


Fig. 6. Curba punctelor reale de fierbere la o atmosferă

I. Analiza performanţei coloanei de fracţionare din examinarea curbelor de distilare a fracţiunilor extrase din coloană. In tabela 4 (nr. 3 al acestei reviste, pag. 110) sînt redate distilaţiile STAS ale produselor obţinute. Pentru estimarea preciziei cu care a fost realizată fracţionarea în partea superioară a coloanei va trebui să se raporteze randamentul de benzină obţinută în instalaţie, la randamentul benzinei obţinut prin distilarea ţiţeiului, într-un aparat de laborator de puncte reale de fierbere (P.R.F.) Curba punctelor reale de fierbere este redată în fig. 6 pentru ţiţeiul prelucrat.

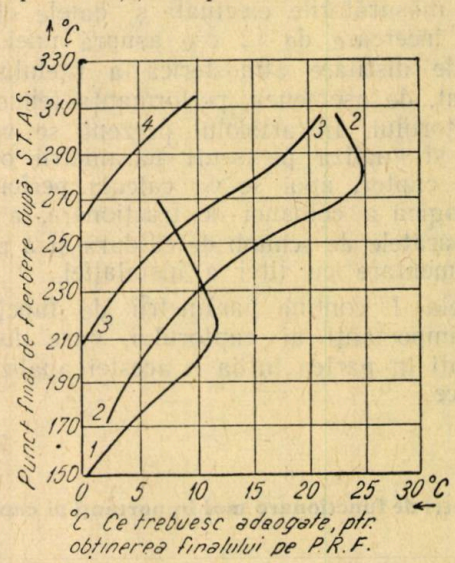


Fig. 7. Determinarea punctului final de fierbere după curba *PRF*. 1 — Inceputul temperaturii reale de fierbere 55° şi mai mult ; 2 — idem 232° şi mai mult ; 3 — idem 232° şi mai mult ; — idem 260°C

Fig. 7 conţine 4 curbe care reprezintă relaţia experimentală între temperatura de tăiere a unei fracţiuni pe curba P.R.F. şi temperatura finală de fierbere STAS a aceleiaşi fracţiuni.

Examinînd fig. 7 curba *1* se observă că pentru a obţine o benzină, avînd un final STAS de 202° C va trebui să se facă tăierea pe curba P.R.F. din fig. 6 la un final de 202° + 11 = 213°C. Acestui final îi corespunde în fig. 6 un randament de benzină de 30,0% volum, sau 30,0 · 0,761/0,844 = 27,1% greutate benzină. Această valoare coincide exact cu randamentul de benzină obţinut în timpul examenului tehnologic (27,1%) ; eficienţa fracţionării benzinei este deci de

$$\frac{27,1}{27,1} \cdot 100 = 100\%$$

Se va examina acum eficienţa fracţionării petrolului.

Acesta a fost obţinut în instalaţie pe bază de final de fierbere. Pentru a avea un petrol cu un punct de fierbere final de 287° ar trebui conform curbei *3* din fig. 7 să se facă tăierea pe P.R.F. fig. 6 la un final de aproximativ 287 + 17 = 304°C, căruia îi corespunde un randament de cca 51,0% volum, sau 51,0.0,789/ 0,844 = 47,6% greutate.

Dacă se scade din acesta 27,1% benzină, se obţine 20,5% petrol faţă de 13,4% măsurat în încercare. Avem deci eficienţa fracţionării

$$\frac{13,4}{20,4} \cdot 100 = 66\%$$

Intrucît fracţionarea între benzină şi petrol a fost 100% rezultă că deficienţa de petrol de 20,5 — 13,4 = 7,1% pe ţiţei se datoreşte înglobării unor fracţiuni de petrol în motorină.

Motorina nu a fost obţinută în instalaţie pe bază de final, ci pe bază de punct de congelare. Pentru a putea evalua eficienţa fracţionării, plecînd dela punctul de congelare, ar fi fost necesar să fi avut din fracţiunile obţinute în aparatul de distilaţie P.R.F. o relaţie între limitele de distilare şi punctul de congelare a fracţiunilor de motorină. Această relaţie nu a fost obţinută, fiind în afara obiectului imediat al analizei tehnologice efectuate.

Dacă însă s-ar considera temperatura finală de distilare ca o condiţie a calităţii motorinei, s-ar obţine din P.R.F. (fig. 6 şi fig. 7, curba *4* extrapolată) pentru temperatura finală de 342° + 18° = 360°C, un randament de 65,0% volum, sau $65{,}0 \times \frac{0{,}800}{0{,}844} = 61{,}6\%$ greutate.

Scăzînd din aceasta, 27,1 + 20,5 = 47,6 se obţine 61,6 — 47,6 = 14% motorină faţă de 7,4% rezultată din examenul tehnologic, ceea ce conduce la o eficienţă a fracţionării de

$$\frac{14{,}0}{7{,}4} \times 100 = 53\%$$

Cifra aceasta s-a obţinut presupunînd o fracţionare 100%, atît între petrol şi motorină cît şi între motorină şi păcură.

Valorile calculate pentru eficienţă arată că în realitate eficienţa fracţionării petrol/motorină şi în deosebi motorină/păcură este slabă, astfel încît au loc treceri de fracţiuni de petrol în motorină şi de motorină în păcură.

II. Încărcarea coloanei cu vapori şi cu lichid. Cea mai importantă variabilă în calculul încărcării coloanei cu vapori şi cu lichid este cantitatea de reflux.

După cum s-a amintit la descrierea funcţionării instalaţiei D. A., coloana este prevăzută cu un singur reflux care se injectează la capul ei. Cantitatea de reflux rece nu a fost determinată experimental, din cauza lipsei de aparat de debit; ea va trebui să fie deci calculată.

Datele obţinute în examenul tehnologic sînt suficiente ca să permită efectuarea calculului cantităţii de reflux injectat rece, precum şi a cantităţilor de reflux cald, care curg în coloană de sus în jos, din taler în taler.

Calculul se bazează pe stabilirea unui bilanţ termic asupra întregii coloane.

Singura necunoscută în acest bilanţ este cantitatea de reflux rece injectat.

Căldura introdusă în coloană provine dela materia primă în condiţiile în care părăseşte cuptorul şi dela aburul injectat pentru stripare. Căldura se extrage din coloană prin produsele lichide obţinute ca fracţii laterale şi reziduu şi prin vaporii ce părăsesc coloana la vîrf.

Urmează aci bilanţul termic al coloanei de fracţionare (toate datele privind proprietăţile fizice sînt extrase din „Manualul Chimistului", vol. II).

Căldura intrată în coloană:

Ţiţei la ieşirea din cuptor (intrarea în coloană)

	th/h
lichid 96,5 t/h · 0,498 · 174 kcal/kg =	8 370
vapori 96,5 t/h · 0,502 · 241 „ =	11 660
Abur injectat (diferenţa între entalpia la intrare în stripere şi la eşirea la capul coloanei). (fig. 1. pag 108 Nr. 3/954). 1,03 · (305 — 155) · 0,48 =	70
Căldură totală intrată în col =	20 100

Căldura extrasă din coloană:

Rezidiu (lichid) la 296°	49,4 · 163 =	8 060
Motorină (lichidă) la 249°	7,14 · 136 =	970
Petrol (lichid) la 206°	12,55 · 111 =	1 390
Benzină (vapori) la 155°	27,41 · 154*) =	4 220
Căldura pierdută prin izolaţie (se ia 2% asupra căldurii intrate)	20 100 · 0,2 =	400
Căldu a totală extrasă din coloană	=	15 040

Din diferenţa între cifrele care reprezintă cantitatea de căldură ieşită şi intrată în coloană se obţine căldura ce este extrasă prin injectare de reflux la capul coloanei 20 100 — 15 040 = 5 060 th/h.

Refluxul intrînd în coloana lichid la 36°C şi părăsind coloana ca vapori la 155°C absoarbe fiecare kg 154—17=137 kcal.

Rezultă de aici cantitatea de reflux rece injectat 5060/137 = 36,9 t/h.

Cantitatea de reflux cald se obţine împărţind căldura extrasă de reflux prin căldura latentă de vaporizare a benzinei la 155°C care este 154 — 84 = 71 kcal/kg. Se calculează deci refluxul cald 5060/71 = 71,3 t/h.

Cu cifrele de mai sus se calculează pentru capul coloanei:

— raţia de reflux rece: $\frac{36{,}9}{27{,}41} = 1{,}35$

— raţia de reflux cald: $\frac{71{,}3}{27{,}41} = 2{,}61$

In coloanele de fracţionare a ţiţeiului, care sînt prevăzute cu un singur reflux, porţiunea de sus a coloanei este cea mai încărcată, atît cu vapori cît şi cu lichid. Deşi de fapt placa 2...4 ar fi mai reprezentativă din acest punct de vedere pentru a simplifica calculele, fără a introduce erori prea mari, se va trata situaţia deasupra plăcii întîia, presupunînd echilibru termic între lichid şi vapori.

---

* La cantitatea de benzină de 26,15 t/h produsă la rezervor, s-au adăugat 1,26 t/h care reprezintă aproximativ suma din pierderi, gaze şi apă din ţiţei. Această cantitate este inclusă şi în 96,5·0,502 vapori care intră în coloană, ceea ce reprezintă o aproximaţie admisă în acest calcul practic.

Componenţii care se găsesc în faza de vapori la vîrful coloanei sînt:

	t/h	greut. mol	k · moli/h
Benzină (produs), gaze şi pierderi	27,1	120*)	226
Benzină reflux cald	71,30	120	593
Vapori de apă	1,35	18	75
Total (medie) . . .	99,75	110,5	894

Volumul corespunzător la 1,2 at. 155°C este de:

$$V = \frac{894}{3{,}600} \cdot 22{,}4 \cdot \frac{1{,}0}{1{,}2} \cdot \frac{273 + 155}{273} = 7{,}3 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se va calcula acum viteza reală a vaporilor prin secţiunea liberă a coloanei şi se va compara cu viteza maximă, limitată de apariţia procesului de antrenare a lichidului de pe o placă pe alta.

Coloana de fracţionare, avînd un diametru de 3,35 m, se obţine pentru viteza reală din perioada încercării valoarea:

$$V = \frac{7{,}3}{(3{,}35)^2 \cdot 0{,}785} = \frac{7{,}8}{8{,}8} = 0{,}83 \text{ m/s}.$$

Viteza de masă corespunzătoare

$$v_g = \frac{99{,}750}{8{,}8} = 11.300 \text{ kg/hm}^2.$$

De altă parte valoarea vitezei maxime permise se calculează cu formula cunoscută:

$$V_{gm} = 0{,}3\ C\ [\gamma_2\ (\gamma_1 - \gamma_2)]^{1/2}$$

în care:

V_{gm} este viteza de masă maximă permisă prin secţiunea liberă a coloanei exprimată în kg/m² h;

γ_1 — greutatea specifică a lichidului în contact cu vaporii în condiţiile de regim în kg/m³;

γ_2 — greutatea specifică a vaporilor în condiţiile de regim în kg/m³;

c — un factor a cărui valoare variază cu distanţa între talere şi cu tensiunea superficială a lichidului în conformitate cu curbele din fig. 8.

Greutatea specifică a produsului lichid de pe placa de sus este aproximativ egală cu:

$$\gamma_1 = [0{,}758 - (155 - 15) \cdot 0{,}008]\ 1000 = 646 \text{ kg/m}^3;$$

$$\gamma_2 = \frac{99.750}{3.600} : 7{,}3 = 3{,}8 \text{ kg/m}^3$$

Din curba din fig. 8 se obţine pentru distanţa între plăci de 0,66 m şi o tensiune superficială a benzinei de cca 20 dine/cm, valoarea lui c = 680. Inlocuind aceste valori în ecuaţia de mai sus obţinem pentru viteza de masă permisă:

$$V_{gm} = 0{,}3 \cdot 680\ [3{,}8\ (646 - 3{,}7)]^{1/2} = 10100 \text{ kg/m}^2\text{h}$$

Observăm că viteza de masă de 10 100 kg/m²h corespunde vitezei liniare de

$$V_m = \frac{10100}{3600 \cdot 3{,}8} = 0{,}84 \text{ m/s}.$$

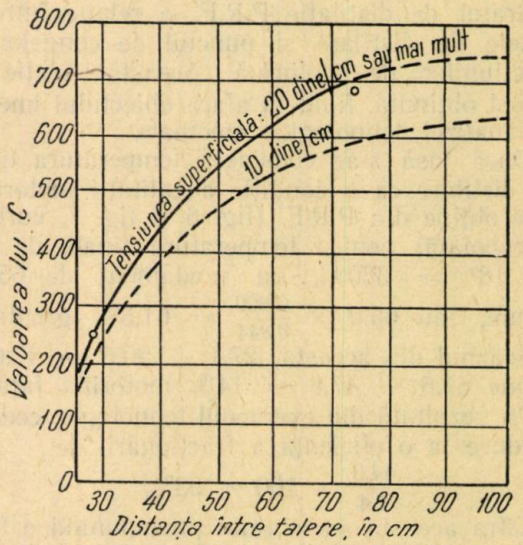


Fig. 8. Determinarea factorului C cu formula vitezei de vapori în coloanele de fracţionare

De altă parte, viteza de masă calculată din condiţiile încercării este 11 300 kg/m²h

$$\text{sau cu } \frac{11\,300 - 10\,100}{10\,100} \cdot 100 = 12\%$$

mai ridicată decît viteza maximă permisă. Cifrele acestea arată că viteza de vapori în capul coloanei este excesivă, dînd loc la antrenări de lichid de pe placa întîi.

Situaţia aceasta se menţine probabil pe un număr oarecare de plăci în partea superioară a coloanei.

Pentru a avea o indicaţie asupra variaţiei cantităţii de vapori şi de reflux intern în lungul coloanei, se vor calcula valorile lor: a) sub placa de extracţie a petrolului, b) într-o porţiune intermediară zonei de extracţie a petrolului şi capul coloanei şi c) în zona de extracţie a motorinei.

Intre punctul extracţie al petrolului şi a motorinei se găsesc în coloană 26—20 = 6 plăci de fracţionare.

Temperatura lichidului de pe aceste plăci nu o cunoaştem. In schimb s-a măsurat temperatura petrolului şi a motorinei la baza striperelor respective. Admiţînd o cădere de temperatură în stripere de 12°C. avem temperatura petrolului pe placa 20 de 206 + 12 = 218°C şi a motorinei pe placa 26 de 249 + 12 = 261°C. Lichidul de pe aceste plăci arată deci, în lungul coloanei o diferenţă de temperatură

*) Greutatea moleculară se obţine luînd pentru benzină factorul de caracterizare egal cu 11,8 şi întrebuinţînd fig. 91 pag. 2110 din Man. Chim., vol. II.

de aproximativ 261° — 218° = 43°C, sau 43 : 6 = 7,1°C/placă.

Presupunînd o cădere de temperatură liniară în această secţiune a coloanei, lichidul de pe placa imediat inferioară aceleia de extracţie a petrolului (placa 21) va avea temperatura de 218 + 7 = 225°C. Admiţînd mai departe că vaporii deasupra plăcii 21 au temperatura cu 5° mai ridicată decît lichidul, avem 225 + 5 = 230°C, temperatura vaporilor de deasupra plăcii 21.

Cantitatea de reflux cald ce trece prin această porţiune a coloanei se obţine făcînd un bilanţ termic, în care să se cuprindă întreaga parte inferioară a coloanei, dela fundul coloanei pînă la spaţiul de vapori, deasupra plăcii 21 (care se găseşte la 230°C).

Cantitatea de căldură intrată în coloană:

Ţiţei lichid...	96,5 · 0,498 · 174	= 8 370 th/h
vapori...	96,5 · 0,502 · 241	= 11 660 „
abur...	(0,45+0,30) (305—230) 0,48	= 30 „
	Total	20 060 th/h

Cantitatea de căldura extrasă din coloană:

Reziduu (lichid) la 296°	49,4 · 163	8060 th/h
Motorină (lichid) la 249°	7,14 · 136	970 „
Petrol (vapori) la 230° C	12,55 · 188	2,360 „
Benzină (vapori) la 230° C	27,41 · 193	5.300 „
Căldura pierdută prin izolaţie (se ia 2% asupra căldurii intrate în coloană)	20 100·0,02 =	400
Căldura totală extrasă din coloană		17090 th/h

Rezultă căldura extrasă prin reflux

20060—17 090=2 970 th/h.

Căldura absorbită de fiecare kg de reflux (petrol) la 230° este egală cu căldura latentă de vaporizare a petrolului, adică 188—125=63 kcal/kg. De aci se obţine cantitatea de reflux cald 2 970:63=47,2 th/h.

Produşii care trec sub formă de vapori prin această secţiune a coloanei deasupra plăcii 21 sînt:

	t/h	greut. mol	kmoli/h
Benzină, produs şi gaze	27,10	120	226
Petrol produs	12,55	190	66
Petrol reflux cald	47,20	190	248
Vapori de apă caldă	1,45—0.28= 1,07	18	59
	Total 87,92	146	599

Volumul de vapori corespunzători, ce trec prin spaţiul deasupra plăcii 21 la temperatura de 230° şi presiunea medie de aprox. 1,35 at este:

$$V = \frac{599}{3\,600} \cdot 22{,}4 \cdot \frac{1}{1{,}35} \cdot \frac{273+230}{273} = 5{,}1 \text{ m}^3/\text{s}$$

De aci rezultă viteza vaporilor prin secţiunea deasupra plăcilor 21:

$$\frac{5{,}1}{8.8} = 0{,}58 \text{ m/s}.$$

Se va compara acum viteza reală găsită cu viteza maximă permisă, aşa cum s-a procedat şi pentru capul coloanei:

Avem:

$$c = 680$$

$$\gamma_1 = [0{,}82 - (230 - 15) \cdot 0{,}0007]\ 1\,000 = 675 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_2 = \frac{88.520}{3\,600 \cdot 5{,}1} = 4{,}8 \text{ kg/m}^3,$$

care introdus în formula vitezei de masă maxime V_{gm} dau:

$$V_{gm} = 0{,}3 \cdot 680\ [4{,}8\ (675 - 4{,}8)]^{1/2} = 11\,500 \text{ kg/m}^2\text{h}.$$

Aceasta corespunde unei viteze liniare maxime V_m:

$$V_m = \frac{11\,500}{3\,600 \cdot 4.8} = 0{,}67 \text{ m/s}.$$

Se observă că valoarea aceasta este superioară vitezei reale a vaporilor prin secţiunea coloanei deasupra plăcii 21 (v=0,58 m/s).

Admiţînd acelaşi debit volumetric de vapori şi prin spaţiul între placa 21 şi 22 unde secţiunea coloanei este îngustată la 7,5 m² din cauza prezenţei striperului interior, viteza vaporilor în această secţiune este 5,1:7,5=0,68 m/s, care este ceva superioară valorii calculate pentru viteza maximă permisă.

Datele de mai sus indică o supraîncărcare cu vapori a capului coloanei, o încărcare normală a coloanei în regiunea de extracţie a fracţiei de petrol (deasupra plăcii 21) şi o încărcare la limită în zona striperului de petrol.

Se va analiza acum situaţia într-o regiune intermediară celor de mai sus. Pentru aceasta se va determina sarcina coloanei în secţiunea liberă, ce se găseşte în spaţiul de vapori deasupra plăcii 11.

Se va admite că există o cădere liniară a temperaturii vaporilor între capul coloanei cu 155°C şi spaţiul de vapori deasupra plăcii 21 cu 230°C, deci o temperatură de 192°C pe placa 11. Se poate admite mai departe că produsul lichid de pe placa 11 are următoarele proprietăţi, intermediare benzinei şi petrolului:

greutatea specifică relativă	0.791
greutatea moleculară	155
entalpia vaporilor la 192°C	171 kcal/kg
entalpia lichidului în 192°C	104 „

Pentru a obţine cantitatea de reflux cald ce trece prin această secţiune a coloanei deasupra plăcii 11 se va face un bilanţ termic, aşa cum s-a procedat şi mai sus.

	th/h
Cantitatea de căldură intrată în coloană:	20 100
Cantitatea de căldură extrasă din coloană:	
— reziduu lichid la 296°C	8 060
— motorină lichidă 249°C	970
— petrol lichid la 206°C	1 390
— benzină vapori la 192 (27,4×171)	4 680
— căldură pierdută prin izolaţie 2%	400
Căldura totală extrasă din coloană	15 510
Căldura extrasă de reflux	20100—15510 = 4 590

$$\text{Reflux cald} = \frac{4\,590}{171 - 104} = 68{,}5 \text{ t/h}.$$

Cu datele de mai sus se obţine volumul de vapori ce trece prin spaţiul liber deasupra plăcii 11.

	t/h	greut mol.	k·moli/h
Benzină	27,10	120	226
Reflux cald	68,50	155	442
Vapori apă	1,35	18	75
Total	96,65	130	743

Volumul de vapori în condiţiile de regim este:

$$\frac{743}{3\,600} \cdot 22{,}4 \cdot \frac{273+192}{273} \cdot \frac{1}{1.3} = 6{,}05 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Rezultă o viteză a vaporilor prin secţiunea liberă;

$$V = \frac{6{,}05}{(3{,}35)^2 \cdot 0{,}785} = 0{,}69 \text{ m/s}.$$

Pentru a compara valoarea aceasta cu viteza maximă permisă se calculează:

$$\gamma_2 = \frac{96{,}950}{3{,}600} : 6{,}05 = 4{,}45 \text{ kg/m}^3;$$

$$\gamma_1 = [0{,}791 - (192 - 15) \cdot 0{,}0007] \cdot 1\,000 = 667 \text{ kg/m}^3$$

care introdusă în formula vitezei de masă maxima permise

$$V_{gm} = 0{,}3 \cdot 680\ [4{,}4\ (667 - 4{,}4)]^{1/2} = 11\,000 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}.$$

De altă parte viteza reală de masă este $\frac{96\,950}{8{,}8} = 11\,000$ kg/m²h care are aceeaşi valoare cu viteza de masă maximă permisă, obţinută prin calcul.

Se va face acum un calcul analog pentru zona de extracţie a fracţiei laterale de motorină. Pentru aceasta se stabileşte un bilanţ termic asupra coloanei, de la bază pînă în spaţiul de vapori al plăcii 27. Procedînd ca şi în cazul plăcii 21 obţinem deasupra plăcii 27 temperatura 249+12+7+5=273°C (vezi tabela 2 din partea I-a a lucrării).

	th/h
Cantitatea de căldură intrată în coloană:	20 050
Cantitatea de căldură extrasă din coloană:	
— reziduu lichid	8 060
— motorină vapori la 273° 7,14 · 211	1 510
— petrol vapori la 273° 12,55 · 212	2 660
— benzină la 273° 27,41 · 219	6 000
— căldură pierdută prin izolaţie 1%	200
	18 430

Căldură extrasă de reflux . . 20 050—18 430= 1 020 th/h

$$\text{Reflux cald} = \frac{1\,620}{211 - 152} = 27{,}5 \text{ t/h}$$

Produşii care trec sub formă de vapori prin spaţiul deasupra plăcii 27:

	t/h	greut mol.	k moli/h
Benzină, produs şi gaze	27,10	120	226
Vapori de apă	1,35	18	75
Petrol	12,55	190	66
Motorină produs	7,44	235	28
Motorină reflux cald	27,50	235	117
Total	75,64	148	512

Volumul de vapori corespunzători este:

$$V = \frac{512}{3\,600} \cdot 22{,}4 = \frac{1}{1{,}39} \cdot \frac{273+273}{273} = 4{,}58 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Viteza prin secţiunea liberă a coloanei:

$$V = \frac{4{,}58}{8{,}8} = 0{,}52 \text{ m/s}$$

Presupunînd că avem aproximativ acelaşi volum de vapori şi prin spaţiul între placa 27 şi 28, unde secţiunea coloanei se află îngustată la 7,5 m² din cauza striperului intern, viteza vaporilor va fi:

$$V = \frac{4{,}58}{7{,}5} = 0{,}61 \text{ m/s}$$

Calculînd viteza de masă permisă găsim:

$$\gamma_1 = [0{,}839 - (273 - 15) \cdot 0{,}0007]\ 1\,000 = 658 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_1 = \frac{75{,}64}{3\,600 \cdot 4{,}58} = 4{,}6 \text{ kg/m}^3$$

$$V_{gm} = 0{,}3 \cdot 680\ [4{,}6\ (658 - 4{,}6)]^{1/2} = 11\,200 \text{ kg/h} \cdot \text{m}^2.$$

Aceasta corespunde unei viteze liniare maxime de:

$$V_m = \frac{11\,200}{3\,600 \cdot 4{,}6} = 0.68 \text{ m/s}.$$

Deci sensibil mai mare decît valorile vitezelor reale de vapori găsite mai sus.

Pentru fracţionare este hotărîtoare, în afară de viteza vaporilor prin secţiunea liberă a coloanei, şi viteza prin placă, sau mai specific viteza vaporilor prin coşurile şi fantele clopoţeilor de fracţionare.

Tipul de clopoţei de pe plăcile din coloana instalaţiei analizate au coşuri cilindrice cu diametru de 89 mm, care dă o secţiune de:

$$8{,}9^2 \cdot 0{,}785 = 62 \text{ cm}^2$$

Fiecare clopoţel este prevăzut cu cîte 32 fante avînd forma de paralelogram dreptunghi cu laturile de 25,4·6,4 mm, ceea ce dă o secţiune de 2,54·0,64·32=52 cm² la un clopoţel.

Primele 20 de plăci din capul coloanei sînt prevăzute cu cîte 165 clopoţei de placă, deci o secţiune totală a fantelor egală cu 165·0,0052= =0,86 m² pe placă.

Cifrele de mai sus arată că fantele prezintă secţiunea minimă de curgere a vaporilor prin clopoţei şi că raportul între secţiunea fantelor de pe o placă şi secţiunea liberă a coloanei deasupra plăcii are valoarea de $\frac{0,86}{8,8} \cdot 100 = 9,8\%$ pentru plăcile de la 1 la 20. Restul plăcilor au cîte 149 clopoţei pe placă, ceea ce revine la o suprafaţă a fantelor de $149.0,0052 = 0,775$ m² pe placă şi o proporţie de $\frac{0,775}{7,5} \cdot 100 = 10,3\%$ între suprafaţa fantelor clopoţeilor şi suprafaţa liberă deasupra plăcii (cu excepţia plăcii 21 şi 27) *).

Cu datele obţinute pînă acum, se poate întocmi următoarea tabelă a vitezelor în secţiunile analizate.

Tabela 1

Viteza vaporilor în m/s

	Prin secţiunea liberă a coloanei		Prin fantele clopoţeilor
	reală	max. permisă	reală
Placa 1	0,83	0,74	8,5
„ 11	0,69	0,69	7,1
„ 21	0,58	0,67	6,6
„ 27	0,52	0,68	5,9

Prin aceasta s-a stabilit încărcarea cu vapori a coloanei în regiunile caracteristice.

Se constată o uşurare progresivă a sarcinii coloanei, pe măsură ce se apropie de zona de introducere a ţiţeiului în coloană.

Cu datele de mai sus, s-au stabilit următoarele valori pentru refluxul cald intern, care va servi la calculul încărcării cu lichid a coloanei

Cantitatea de reflux intern cald

	t/h	greut. specifică kg/m³	m³/h	m³/s
Placa Nr. 1	71,3	646	110	0,0305
„ „ 11	68,5	667	102	0,0285
„ „ 21	47,2	675	70	0,0195
„ „ 27	27,5	658	42	0,0117

Plăcile de fracţionare ale coloanei sînt prevăzute cu un baraj de 46 mm şi lung de 2,1 m.

Pe segmentul plăcii din spatele barajului (fig. 9) se găsesc cîte 2 deversoare de fiecare placă, care au aspectul unui paralelogram dreptunghi cu laturile mici transformate în semicercuri, convexe. Latura mare are lungimea de 0,23 m, iar diametrul semicercului este de 0,2 m. Perimetrul celor două deversoare este deci:

$$2\ (2 \cdot 0,230 + 0,20 \cdot 3,14) = 2,18 \text{ m}$$

şi secţiunea lor:

$$2\ (0,230 \cdot 0,20 + 0,20^2 \cdot 0,785) = 0,155 \text{ m}^2 .$$

Deversoarele se extind pînă la 40 mm de placa pe care descarcă, ceea ce dă o secţiune de descărcare pe placa de sub ele de:

$$2,18 \cdot 0,04 = 0,087 \text{ m}^2 .$$

Se calculează acum condiţiile de lucru ale

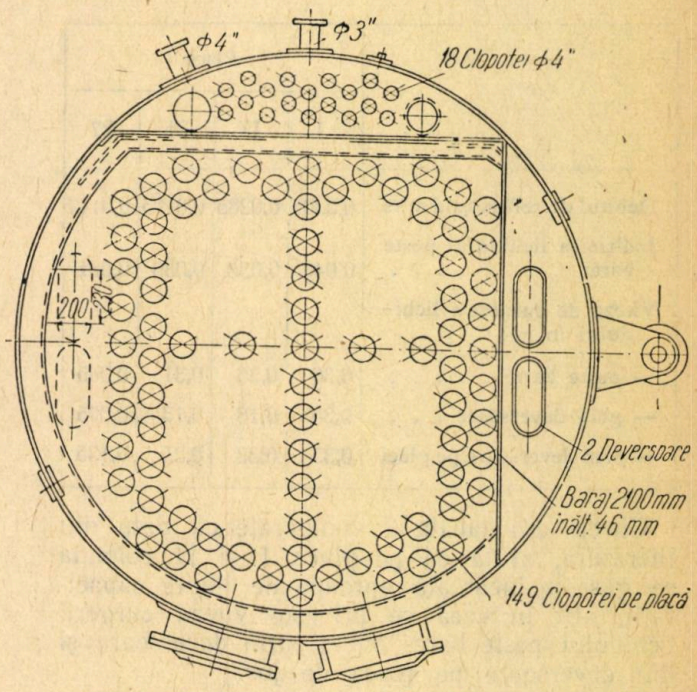


Fig. 9. Placă din secţiunea de stripare a petrolului

plăcii 1 sub aspectul încărcării ei cu lichid.

Intrucît perimetrul deversoarelor (2,118 m) este cu ceva mai mare decît lungimea barajului (2,10 m) aceasta din urmă va frîna mai mult curgerea, deci valoarea ei va fi luată în calcul.

Debitul de lichid peste deversor este dat de relaţia:

$$Q = 1,73\ L\ (H)^{3/2}$$

unde:

Q este debitul de lichid peste baraj în m³/s;
L — lungimea barajului în m;
H — înălţimea lichidului peste creasta barajului în m.

Inlocuind valorile pentru placa 1, avem:

$$0,0305 = 1,83 \cdot 2,1\ (H)^{3/2}$$

de unde $H = 0,040$ m.

*) Secţiunea totală a plăcilor 22—26, 28—30 este de 7,5 m² şi nu 8,8 m² din cauza striperelor interioare.

Viteza de curgere a lichidului peste baraj este de:

$$0{,}0305/0{,}040 \cdot 2{,}1 = 0{,}36 \text{ m/s}.$$

Viteza de curgere a lichidului prin deversoare:

$$0{,}0305/0{,}155 = 0{,}20 \text{ m/s}.$$

Viteza de curgere a lichidului din deversor pe placa de jos:

$$0{,}0305/0{,}087 = 0{,}35 \text{ m/s}$$

In mod analog se calculează aceşti parametri şi pentru celelalte secţiuni caracteristice ale coloanei şi se obţin valorile din tabela 2.

Tabela 2

	Placa			
	1	11	21	27
Debitul de reflux cald m³/s	0,0305	0,0285	0,0195	0,0117
Înălţimea lichidului peste baraj	0,040	0,038	0,030	0,021
Viteza de curgere a lichidului în m/s:				
— peste baraj	0,36	0,36	0,31	0,265
— prin deversoare . . .	0,20	0,18	0,13	0,075
— prin deversoare pe plăci	0,35	0,33	0,25	0,135

Cifrele din tabela 2 comparate cu date din literatură, arată că pe placa 1 şi 11 coloana se găseşte încărcată aproape de limita capacităţii, atît în ceea ce priveşte viteza curgerii lichidului peste baraj, cît şi prin deversoare şi din deversoare pe placa de jos.

Dinamica plăcilor de fracţionare. Încărcarea plăcilor de fracţionare cu lichid şi vapori şi repartiţia uniformă pe suprafaţa plăcii sînt hotărîtoare pentru funcţionarea normală a ei.

In cele ce urmează se va analiza dinamica plăcii 21 a cărei schiţă este redată în fig. 9. Alte dimensiuni caracteristice privitoare la placă (clopoţei) sînt schiţate în fig. 10.

In fig. 10 semnificaţia şi dimensiunile termenilor sînt următoarele:

b este înălţimea barajului deasupra plăcii, m;
h_f — înălţimea părţii superioare a fantei clopoţeilor deasupra plăcii, m;
h_d — distanţa între placă şi buza de jos a deversorului, care descarcă de pe placa superioară, m;
h_b — înălţimea fîşiei de lichid deasupra buzei barajului, m;
g_h — gradientul hidraulic, m;
H — înălţimea în prea plin, m.

Exprimînd toate mărimile în coloana de lichid în condiţiile de regim, căderea de presiune ΔP prin placa de fracţionare este exprimată în relaţia:

$$\Delta P = b + h_b + \frac{g_h}{2} - h_f + h_v.$$

Termenii au semnificaţia de mai sus, iar h_v este căderea de presiune datorită trecerii vaporilor prin clopoţeii de fracţionare în m col lichid.

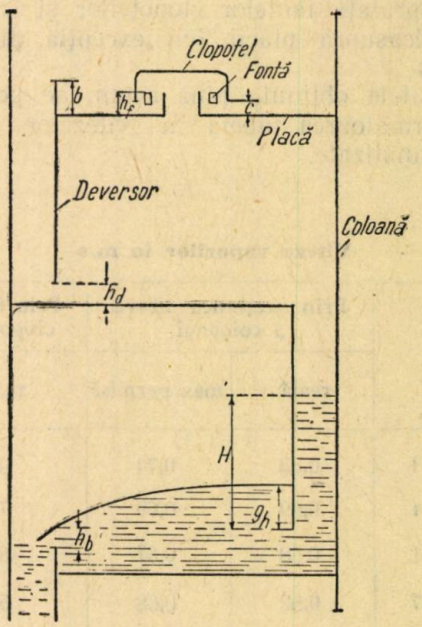


Fig. 10. Caracteristicile unei plăci de fracţionare

Se observă că primii patru termeni ai relaţiei de mai sus exprimă valoarea înălţimii medii a coloanei de lichid deasupra fantei clopoţeilor.

Din datele constructive ale coloanei avem:

$$b = 0{,}046 \text{ m şi } h_f = 0{,}045 \text{ m}.$$

Calculul exact al lui h_v ar trebui să se facă, însumînd valorile căderii de presiune prin coşul clopoţeilor, prin fante şi prin spaţiul inelar între clopoţel şi coş, ţinînd seama de prezenţa lichidului.

Pentru calculul prezent se va întrebuinţa o expresie mai puţin exactă, dar mai simplă care dă căderea totală de presiune prin clopoţel:

$$h_v = 0{,}39\, v^2 \cdot \frac{\gamma_2}{\gamma_1} = 0{,}39 \cdot 6{,}6^2 \cdot \frac{4{,}8}{6{,}75} = 0{,}118 \text{ m}$$

v este viteza prin fantele clopoţeilor iar γ_1 şi γ_2 reprezintă greutatea specifică a lichidului şi a vaporilor în kg/m³.

Pentru calculul gradientului hidraulic g_h peste placă, — adică a diferenţei între nivelul lichidului la intrare pe placă şi nivelul lichidului la barajul de ieşire de pe placă, se va întrebuinţa relaţia de mai jos care este valabilă pentru cazul plăcilor avînd clopoţeii dispuşi

astfel ca centrele lor să ocupe vîrfuri de triunghiuri echilaterale

$$Q = \frac{1{,}31\ C_h\ l_1 \sqrt{g_h}}{n\sqrt{n}} \left\{ g_h \left(\frac{3}{2} n - 1{,}4 \right) + 3n \left[b_1 + c \left(\frac{l_2}{l_1} - 1 \right) \right] \right\}$$

în care:

Q este debitul de lichid peste placă, în m³/s = 0,0195 m³/s :

n — numărul şirului de clopoţei normali pe sensul curgerii lichidului = 13 :

g_h — gradientul hidraulic în m lichid care urmează să-l obţinem cu ajutorul relaţiei de mai sus ;

l_1 — distanţa totală liberă între clopoţei, luată ca medie între valoarea fiecărui şir considerat, dispus normal pe direcţia curgerii pe placa lichidului.

In cazul plăcii 21 avem (fig. 9).

Şirul central . . . . . 2,66—13 · 0,16 = 0,58

Şirul dela centrul :

1 . . . . . 2,63—12 · 0,16 = 0,71
2 . . . . . 2,60—12 · 0,16 = 0,68
3 . . . . . 2,57—12 · 0,16 = 0,65
4 . . . . . 2,48—12 · 0,16 = 0,56
5 . . . . . 2,35—11 · 0,16 = 0,59
6 . . . . . 2,18— 9 · 0,16 = 0,74

Suma intervalelor şiruri 1—6 . . 3,93

In fiecare din ecuaţiile de mai sus, prima cifră reprezintă lărgimea totală a fişiei de lichid ce curge pe placă, cifra doua reprezintă numărul de clopoţei din şirul respectiv, iar cifra treia (0,16) este valoarea diametrului exterior al fiecărui clopoţel.

Rezultă din cifrele de mai sus :

$$l_1 = \frac{1 \cdot 0.58 + 2 \cdot 3.93}{13} = 0{,}65 \text{ m}$$

l_2 este distanţa totală liberă între coşurile clopoţeilor luată ca medie între valoarea fiecărui şir considerat, dispus normal pe direcţia de curgere pe placa lichidului

Şirul central . . . . . 2,66—13 · 0,11 = 1,23

Şirul dela centru :

1 . . . . . 2,63—12 · 0,11 = 1,31
2 . . . . . 2,60—12 · 0,11 = 1,28
3 . . . . . 2,57—12 · 0,11 = 1,25
4 . . . . . 2,48—12 · 0,11 = 1,16
5 . . . . . 2,35—12 · 0,11 = 1,14
6 . . . . . 2,18— 9 · 0,11 = 1,19

Suma intervalelor şiruri 1—6 . . 7,33

$$l_2 = \frac{1 \cdot 1.23 + 2 \cdot 7.33}{13} = 1{,}22 \text{ m}$$

C_h este constanta hidraulică, a cărei valoare este obţinută din curba experimentală, în funcţie de grosimea medie a fişiei de reflux cald ce curge pe placă

$$\frac{0{,}0193}{2{,}48} = 0{,}078 \text{ m}^3/\text{m}$$

şi în funcţie $v\sqrt{\gamma_g}$ (unde $v = 0{,}60$m/s, viteza vaporilor prin spaţiul liber deasupra plăcii 21, iar $\gamma_g = 4{,}6$ kg/m³ pentru vaporii în condiţiile de regim).

In cazul plăcii 21 avem :

$C_h = 0{,}91$;

b_1 — adîncimea totală a lichidului la scurgerea peste baraj ;

$b_1 = b + h_b = 0{,}046 + 0{,}030 = 0{,}076$ m;

c — înălţimea părţii inferioare a capacului clopoţelului (fig. 10) deasupra plăcii = 0,0096 m.

Inlocuind valorile de mai sus în ecuaţia lui Q obţinem :

$$0{,}0193 = \frac{1.31 \cdot 0.91 \cdot 0.65 \sqrt{g_h}}{13\sqrt{13}} \left\{ g_h \left(\frac{3 \cdot 13}{2} - 1{,}4 \right) + 3 \cdot 13 \left[0{,}076 + 0{,}0096 \left(\frac{1.22}{0.65} - 1 \right) \right] \right\}$$

$$0{,}0193 = 0{,}0166 \sqrt{g_h}\ (18{,}1\ g_h + 3{,}3)$$

care este aproximativ satisfăcută de $g_h = 0{,}066$ m căci înlocuind această valoare obţinem :

$$0{,}0193 = 0{,}0166 \cdot \sqrt{0{,}066}\ (18{,}1 \cdot 0{,}066 + 3{,}3) = 0{,}0192 .$$

Inlocuind valoarea aceasta în ecuaţia lui Δp obţinem :

$$\Delta p = 0{,}046 + 0{,}030 + \frac{0.066}{2} - 0{,}045 + 0{,}118 \text{ m}$$

$$\Delta p = 0{,}182 .$$

Una din condiţiile necesare ca o placă de fracţionare să funcţioneze satisfăcător, este ca raportul între gradientul hidraulic şi căderea de presiune datorită trecerii vaporilor prin clopoţei, să fie sub 1,0, adică $g_h/h_v < 1{,}0$.

Astfel, dacă $g_h/h_v > 1{,}0$ rezultă o repartiţie inegală a vaporilor în trecerea prin placă, iar în regiunea din apropierea introducerii lichidului pe placă, unde g_h are valoarea maximă, lichidul poate curge prin fantele şi coşul clopoţeilor pe placa inferioară, prejudiciind grav fracţionarea.

Pentru placa 21 — aceasta nu este cazul deoarece $g_h/h_v = \frac{0.066}{0.118} < 1{,}0$.

Ca ultim parametru se va calcula înălţimea H a lichidului în deversoarele care descarcă de pe placa 21

Valoarea lui H este dată de relaţia :

$$H = b + h_b - h_f + h_v + g_h + h_p$$

unde h_p este coloana de lichid corespunzătoare căderii de presiune la curgerea lichidului prin secţiunea A_d creată de buza de jos a deversorului şi placă h_p este dat de relaţia:

$$h_p = 0{,}153\left(\frac{Q}{A_d}\right)^2$$

unde:

A_d = 2 · perimetrul deversorului · h_d = = 2,18 · 0,04 = 0,087 m² ;

h_p = $0{,}153\left(\frac{0.0193}{0{,}087}\right)^2 = 0{,}072$ m :

H = 0,046 + 0,030 − 0,045 + 0,118 + 0,066 + 0,072 = 0,287 m .

Valoarea aceasta a lui H este normală, ţinînd seama că distanţa între plăci este de 0,66 m.

C. Aparate de schimb de căldură.

Se va analiza performanţa următoarelor aparate de schimb de căldură ale instalaţiei:

1. Grupul de condensatoare şi răcitoare de benzină ;
2. Schimbătorul de căldură, petrol, ţiţei;
3. Răcitorul tubular de petrol;
4. Schimbătoarele de căldură, păcură, ţiţei;
5. Răcitorul cadă de păcură.

Din datele obţinute în timpul testului şi cu ajutorul valorii suprafeţei exterioare a tuburilor din aparate, se va calcula coeficientul general de schimb de căldură, care se va compara cu valori de aşteptat de la aparate care funcţionează în condiţii similare. Grupul de condensatoare şi răcitoare de benzină constă din 3 aparate avînd suprafaţa exterioară a tuburilor de 186 m² fiecare. Aparatele sînt dispuse în serie.

Cantitatea de căldură cedată în aparate este:

Benzină (produs + reflux)
(26,15+36,9) (154−17) = 8 650 th/h
Apă . . . . . 1,35 · 630 = 850 „
9 500 th/h

Avem următoarele condiţii (tabela 2, pag. 109, nr. 3 al acestei reviste).

Temperatura de intrare a benzinei . . . 155°C
Temperatura de ieşire a apei 56
t_1 = 99°C

Temperatura de ieşire a benzinei . . . . 36°C
Temperatura de intrare a apei . . . . . 17°C
t_2 = 19°C

Diferenţa medie logaritmică de temperatură:

$$\Delta t_m = \frac{t_1 - t_2}{2.3 \log \cdot \frac{t_1}{t_2}} = \frac{99 - 19}{2.3 \log \frac{99}{19}} = 48{,}5 :$$

Din relaţia lui Newton $Q = KA\Delta T_m$ obţinem:

$$K = \frac{Q}{A\,\Delta T_m} = \frac{9\,500\,000}{(3 \cdot 1861 \cdot 48{,}5)} = 350 \text{ kcal/m}^2h \cdot {}^0\text{C}$$

Schimbătorul de căldură petrol/ţiţei. Avem:

Condiţiile de lucru :	Dif. de temper·
Temperatura de intrare a petrolului . . ·	206°
Temperatura de ieşire a ţiţeiului	40°
	t_1 = 166°
Temperatura de ieşire a petrolului	80°
Temperatura de intrare a ţiţeiului	20°
	t_2 = 60°

Diferenţa medie logaritmică de temperatură:

$$\Delta T_m = \frac{t_1 - t_2}{2{,}3 \log \frac{t_1}{t_2}} = \frac{166 - 60}{2{,}3 \log \frac{166}{60}} = 104^0 \text{ C} .$$

Căldura primită de ţiţei o putem exprima prin relaţia:

$$Q_t = C_t \left(I_t^{40} - I_t^2\right)$$

unde:

Q_t este cantitatea de căldură recuperată de ţiţei dela petrol în kcal/h ;
C_t — debitul de ţiţei în kg/h ;
I_t^{40} — entalpia ţiţeiului lichid la 40°C în kcal/kg ;
I_t^{20} — entalpia ţiţeiului lichid la 20°C în kcal/kg .

Entalpiile le obţinem din „Manualul chimistului", pag. 2094 şi le înlocuim în relaţia de mai sus

Q = 96 500 · (18,25 − 8,95) = 897 000 kcal/h

Suprafaţa exterioară a tuburilor aparaturii fiind de 93 m², avem coeficientul general de transmisie a căldurii:

$$K = \frac{Q}{A\,\Delta\,T_m} = \frac{897\,000}{93\,104} = 92{,}8 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^0 \text{ C}.$$

Răcitorul de petrol. Avem şi aici datele:

	Dif. de temp.
Temperatura de intrare a petrolului . . .	80°
Temperatura de ieşire a apei	50°
	t_1 = 30°
Temperatura de ieşire a petrolului	36°
Temperatura de intrare a apei	17°
	t_2 = 19°

Raportul t_1/t_2 fiind mai mic de 2,00 luăm pentru T_m media aritmetică:

$$\Delta T_m = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{30 + 19}{2} = 24^0$$

$Q_p = G_p\ (I_p^{80} - I_p^{36})$ unde semnificaţia termenilor este analoagă cu aceea de sub (2) de mai sus, indicele referindu-se la petrol. Inlocuind valorile corespunzătoare, avem:

$$Q_p = 12{,}55\ (38{,}40 - 16{,}56) = 275\,000 \text{ kcal/h}$$

Răcitorul avînd o suprafaţă exterioară a tuburilor de 74 m² se obţine:

$$k = \frac{Q_p}{A\ \Delta\ T_m} = \frac{275\,000}{74 \cdot 24} = 154 \text{ kcal/m}^3 \text{ h } ^0\text{C}$$

Schimbătorul de căldură ţiţei/păcură. Aici avem două aparate dispuse în serie cu o suprafaţă totală exterioară a tuburilor de 2·186 m².

Datele luate în timpul testului:

	Dif. de temp.
Temperatura de intrare a păcurii	296°
Temperatura de ieşire a ţiţeiului	177°
	$t_1 = 119^0$C
Temperatura de ieşire a păcurii	162°
Temperatura de intrare a ţiţeiului	104°
	$t_2 = 58^0$C

$$T_m = \frac{119 - 58}{2{,}3 \log \frac{119}{58}} = 85^0.$$

Pentru căldura primită de ţiţei prin aparate avem relaţia:

$$Q_t = (\ I_t^{177} - I_t^{104}\ )$$

$$G_t = 96500\ (91{,}10 - 50{,}1) = 3950000 \text{ kcal/h}$$

de unde:

$$k = \frac{Q}{A\Delta T_m} = \frac{3.950.000}{372 \cdot 85} = 125 \text{ kcal/m}^2\text{h}^0\text{C}.$$

(5) Răcitorul cadă pentru păcură

	Dif. de temp
Temperatura de intrare a păcurii	162°
Temperatura de ieşire a apei	90°
	$t_1 = 72^0$C
Temperatura de ieşire a păcurii	125°
Temperatura de intrare a apei	15°
	$t_2 = 110$ C

Temperatura medie aritmetică:

$$T_m = \frac{110^0 + 72^0}{2} = 91^0\text{C}.$$

Cantitatea de căldură cedată de păcură:

$$Q_p = G_p(\ I_p^{162} - I_p^{125}\ )$$

$$Q_p = 49400\ (80 - 59{,}7) + 1\,000\,000 \text{ kcal/h}$$

de unde:

$$k = \frac{Q_p}{A\Delta T_m} = \frac{1\,000\,000}{140 \cdot 91} = 78 \text{kcal/m}^2\text{h}^0\text{C}$$

în care $A = 140$ m² suprafaţa exterioară a tuburilor.

In cele ce urmează se vor face cîteva observaţii asupra performanţei de schimb de căldură, luînd drept criterii de apreciere unii coeficienţi de transmisie ai căldurii indicaţi în literatură.

Valorile coeficientului de transmisie a căldurii de aşteptat pentru sistemul de condensare al benzinei se plasează între 200 şi 350 kcal/m² h°C.

Cifra găsită experimental 350 kcal/m²h°C trebuie considerată ca fiind foarte bună; ea trebuie atribuită în mare măsură faptului că la efectuarea testului, aparatele se găseau în funcţie numai de cîteva zile după o curăţire conştiincioasă.

Literatura indică pentru k valori cuprinse între 90 şi 140 pentru schimbul de căldură cu petrol şi între 100 şi 220 kcal/m²h°C pentru răcitoare de petrol. Cifra de 92,8 kcal/m²h°C obţinută pentru schimbătorul de petrol/ţiţei este la limita inferioară a valorilor indicate în literatură. Performanţa aceasta mai slabă trebuie atribuită probabil murdăriei depuse pe tuburile aparatului şi parţial faptului că, suprafaţa reală de transmisie a căldurii era ceva mai mică decît cea indicată, deoarece cca 10% din tuburi fiind corodate, fuseseră blocate prin dopuri.

Schimbătorul de căldură păcură/ţiţei arată un k = 125 faţă de limitele 45-125 kcal/m²h°C indicate de literatură.

Performanţa răcitorului de păcură cu $k = 78$ kcal/m²h°C este deasemenea bună, în comparaţie cu valorile din literatură care indică valori cuprinse între 35-65 kcal/m²h°C.

Ambele aparate fuseseră curăţite cu ocazia ultimei opriri a instalaţiei, ceea ce explică valorile ridicate obţinute.

D. Pompele de ţiţei.

Ţiţeiul este alimentat în instalaţie cu 2 pompe centrifugale dintre care una este acţionată de un motor electric, iar cealaltă de o turbină cu abur. Fiecare grup poate servi drept rezervă pentru celălalt.

In perioada testului s-a operat succesiv cu fiecare grup şi s-a luat minimum de date necesare calculului performanţei lor. Iată aceste date:

	Pompa acţionată de: motor	turbină
Ţiţei alimentat t/h	96,5	96,5
Greut. specifică a ţiţeiului în condiţiile de lucru kg/m³	841	841
Presiunea de împingere a pompei kg/cm²	22,5	22,0
Presiunea de tragere a pompei . .	0,1	0,1
Curent, intensitate la 500 V . . .	150 A	—
Abur saturat, consum kg/h		4.400
„ pres. la intrare în turbină kg/cm²	—	7,00
„ „ „ ieşire din turbină „	—	0,5

Performanţa pompei cu motor. Pentru consumul de putere al motorului se aplică relaţia

$$\frac{V \cdot A \cdot \cos\varphi\sqrt{3}}{1000} = \frac{500 \cdot 150 \cdot 0{,}87\sqrt{3}}{1000} = 113 \text{ kW}$$

în care valoarea lui cos φ a fost prezumată.

Puterea efectiv prestată de pompă este de altă parte:

$$\frac{m^3}{s} \cdot \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{1}{75 \cdot 1{,}34} =$$

$$= \left(\frac{96{,}5}{0{,}841 \cdot 3600}\right)(22{,}5-0{,}10)\ 10\,000 \cdot \frac{1}{75 \cdot 1{,}34} =$$

$$= 71{,}2 \text{ kW}$$

de unde randamentul:

$$\eta = \frac{71{,}2}{113} \cdot 100 = 63\%.$$

Performanţa pompei cu turbină. Consumul de putere a turbinei:

Entalpia aburului la intrare în turbină . . 662,3 kcal/kg
Entalpia aburului la ieşire din turbină . . 643,5 „
18,8 „

Energia dată turbinei de un kg abur. Consumul de putere al turbinei:

$$\frac{4{,}400 \cdot 18{,}8}{3 \cdot 600} \cdot \frac{427}{75 \cdot 134} = 98 \text{ kW}$$

Puterea efectiv prestată de pompă:

$$\left(\frac{96{,}5}{0{,}841 \cdot 3600}\right)(22{,}0-0{,}10) \cdot 10\,000\,\frac{1}{75 \cdot 134} =$$

$$= 69{,}5 \text{ kW}.$$

Randamentul:

$$\eta = \frac{69{,}5}{980} \cdot 100 = 70{,}8\%.$$

După cum rezultă din cifrele de mai sus, performanţa ambelor gupuri şi în particular aceea a pompei cu motor este mediocră.

Pentru a putea decide asupra cauzei randamentului scăzut în cazul acesta din urmă, ar trebui verificat grupul, ampermetrul şi ar trebui efectuate determinări pentru aflarea valorii reale a lui cos φ care în calculele de mai sus fusese prezumată.

Bibliografie

Robu I. V.: Curs de distilare, vol. 1, IPG, 1952.
Raşeev S.: Proprietăţile fizice şi fizico-chimice ale hidrocarburilor ţiţeiului şi fracţiunilor de ţiţei, Manualul chimistului, vol. II, Editura tehnică.
Adelson S. V.: Calculul tehnologic şi rezolvarea constructivă a cuptoarelor de rafinării, Gostopteizdat, 1952.
Nelson W. L.: Ingineria prelucrării ţiţeiului: Mc Graw-Hill, 1949.

NOTA. Au colaborat la această lucrare: ing. I. Roşculeţ, V. Filip şi I. Niculescu, la partea experimentală şi ing. St. Comănescu, M. Niculescu şi H. Rosenberg la calcule.

★

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АТМОСФЕРНОЙ НЕФТЕПЕРЕГОННОЙ УСТАНОВКИ

Резюме

В первой части статьи опубликованной в № 3/1954 журнала были изложены проведенные измерения и данные полученные на основании двенадцатичасового опыта на атмосферной нефтеперегонной установке.

Во второй части вкратце приводятся и рассматриваются параметры печи. Рассчитывается технологическая производнтельность фракционирующей колонны, ряда теплообменных аппаратов и нососа для питания установки нефти,

Apele reziduale de la rafinării şi normele sanitare

TEODOR POPESCU
Chimist, Institutul de proiectări rafinării

D. I. Mendeleev nu a fost numai autorul a numeroase cercetări teoretice. Reuşind să îmbine teoria cu practica, el a transpus în viaţă o parte din rezultatele cercetărilor sale.

Un capitol deosebit de important a lucrărilor sale l-au format acelea în legătură cu protecţia apelor de suprafaţă împotriva impurificării lor de către apele de scurgere industriale. El a înţeles rolul extrem de important al protecţiei apelor de suprafaţă, atît din punct de vedere al economiei naţionale, cît şi din punct de vedere al igienii. El a ţinut seama şi de efectul de autopurificare a apelor, aşa încît în regulamentele sanitare sovietice privind vărsarea apelor reziduale, sînt trecuţi diferiţi indici stabiliţi în raport cu intensitatea procesului de autopurificare.

Mergînd mai departe pe această cale, D.I. Mendeleev a recomandat uneori modificarea proceselor tehnologice înlocuind substanţele toxice prin altele inofensive şi neutralizarea apelor acide şi alcaline, înainte ca ele să ajungă într-un curs de apă.

La noi în ţară problema apelor reziduale a început să fie luată în consideraţie cu toată seriozitatea. In revista „Petrol şi Gaze", nr. 3

din 1954 s-a publicat un articol despre „Evacuarea scursorilor din instalaţiile industriei petroliere".

In acest articol se arată caracteristicele apelor evacuate din rafinării. Ele se pot împărţi în patru grupe: ape care conţin ţiţei, ape care conţin acid sulfuric, ape alcalino-sulfuroase şi ape care conţin hidrogen sulfurat. După aceea, sînt indicate metodele de curăţire a apelor de scurgere provenind din rafinării. La sfîrşit se prezintă o desfăşurare schematică a analizei apelor de scurgere industriale care conţin substanţe organice.

In revista „Standardizarea", nr. 7 din 1954 sînt expuse condiţiile fizico-chimice şi bacteriologice ale cursurilor naturale de apă în regiunea de amestec cu apele reziduale. In acest articol se arată că au fost întocmite referate de specialişti competenţi ai Direcţiei generale hidrometeorologice a institutului de igienă, a institutului de cercetări piscicole. Pe baza concluziilor la care s-a ajuns, s-au fixat condiţiile fizico-chimice şi bacteriologice care urmează să fie adoptate.

Păşindu-se mai departe în această direcţie s-au întocmit proiecte STAS referitoare la luarea probelor de apă şi la determinarea suspensiilor.

Mai trebuie menţionat că prof. Mălăcea, în fruntea unui colectiv de la Institutul de piscicultură, a efectuat pe teren o serie de analize în regiunea riului T, determinînd acţiunea dăunătoare pe care o exercită apele de scurgere provenind de la o rafinărie.

In Buletinul Ministerului Sănătăţii anul V nr. 11 din 3 noiembrie 1953 s-au publicat noile reguli sanitare pentru deversarea apelor reziduale industriale în bazinele naturale de apă de folosinţă publică. Aceste reguli sînt pe cale de a fi reproduse ca STAS, ceea ce le va da putere de lege. Industria petrolului şi-a luat măsuri pentru studierea şi proiectarea perfecţionării instalaţiilor existente de purificare, aşa ca în viitor noile norme să fie respectate. S-ar părea că problema este clară, odată ce normele precizează scopul de atins. Aci însă apare o primă dificultate. Normele arată cum trebuie să fie apele rîurilor după amestecarea cu apele reziduale, iar nu cum trebuie să fie apele reziduale însăşi. Este sarcina industriilor de a deduce din normele pentru rîuri, normele pentru apele proprii, după condiţiile proprii. Unul din scopurile acestei expuneri este de a deduce formulele pentru transpunerea condiţiilor din norme la condiţii pentru apele reziduale de la rafinăriile de petrol.

O a doua dificultate constă în faptul că pentru unele din caracterele normate, valoarea maximă admisibilă la apele reziduale depinde nu numai de raportul de diluare, ci şi de valoarea caracterului respectiv în apa rîului înainte de amestecare, valoare care nu este cunoscută. Revine direcţiei generale hidrometeorologice să stabilească valori de calcul pentru aceste caractere, pe baza materialului statistic, prin corelaţii sau prin determinări îngrijite şi suficient de numeroase. Pe de altă parte normele lasă organelor de stat facultatea de a acorda derogări în cazurile cînd condiţiile cerute nu pot fi realizate. Al doilea scop al expunerii de faţă este de a stabili care sînt caracterele a căror valoare în apa rîurilor trebuie cunoscută şi care sînt caracterele pentru care este cazul a se aproba derogări faţă de norme.

O altă dificultate în realizarea perfecţionării instalaţiilor de purificare a apelor reziduale din rafinăriile existente priveşte, nu ţelul de atins, ci punctul de plecare. In adevăr, amenajările existente sînt cele moştenite de la regimul capitalist. Rostul lor era şi este, nu de a da la rîu ape cît mai curate, ci numai de a împiedica să se piardă pe această cale, produse petroliere preţioase. De aceea rafinorii de ţiţei sînt obişnuiţi a considera că singurul caracter de urmărit la apele reziduale este să aibă cît mai puţin ţiţei. Astfel acesta este singurul caracter a cărei valoare în apele reziduale este aproximativ cunoscută, pe cînd pentru celelalte nu există aproape nici o informaţie. Cum aci se arată atît caracterele normate cît şi — unde se poate — valorile maxime admisibile la apele reziduale, se poate spera că se vor determina în curînd şi valorile lor actuale.

Debitul apelor reziduale

Drept ape reziduale se consideră apele industriale şi cele sanitare, întrucît apele meteorice sînt sporadice, şi sînt un diluant foarte curat. Debitul de ape reziduale nu este măsurat de regulă. El se poate calcula, acolo unde apele sînt pompate, sau dacă se construiesc baraje de măsurare. In lipsa lor, debitul se poate evalua considerînd că se evacuează toată apa proaspătă folosită în rafinărie — care se măsoară — din care se scad cantităţile care nu ajung la canalizare; circa 20% din aburul produs, şi apa de completare a pierderilor prin evaporare şi stropire din apa recirculată, care sînt circa 2,5% iarna şi 4% vara faţă de apa recirculată, şi se pot evalua exact în funcţie de sarcina termică şi de tipul turnurilor de răcire.

La rafinăriile existente (afară de cîteva dintre ele care au debite minime) debitul apelor industriale şi sanitare, evaluat în acest fel, variază între 120 şi 1 000 m^3/h, sau 33—280 l/s, valorile cele mai multe fiind de 100—200 l/s.

Debitele rîurilor primitoare

Principalele rafinării existente dau apele reziduale în un pîrîu şi în trei rîuri din apropierea localităţii unde sînt situate rafinăriile.

Cum debitele riurilor variază după climă şi

anotimp, este necesar a se defini un debit de calcul. Normele prescriu să se ia debitul minim, fără a preciza perioada de timp din care să fie ales. După tratatele de specialitate ar trebui ales debitul din luna cea mai secetoasă din anul cel mai secetos din circa 25 ani. De regulă însă, se admite a se lua ca debit de calcul, debitul mediu anual cu asigurare de 95%. Aceasta înseamnă că aranjînd debitele celor 25 ani consideraţi în ordine descrescîndă, se exclude anul cel mai secetos, adică ultimul din serie şi se ia un debit între penultimul şi antepenultimul an. Modul de calcul este arătat în tratatul S.N. Cerkinski „Condiţiile sanitare de vărsare a apelor reziduale în bazinele de apă", care s-a folosit în lucrarea aceasta, pentru majoritatea datelor şi raţionamentelor expuse.

Pentru riurile primitoare din apropierea rafinăriilor debitele cu asigurare de 95% sînt de 330, 600, 770 şi 1 140 l/s.

Se menţionează că pentru ultimul din rîuri, debitul mediu anual real este de circa 7 000 l/s, deci de circa şase ori mai mare decît debitul de calcul cu asigurare de 95%.

Normele sanitare

Normele împart rîurile „de folosinţă publică" în trei categorii, din care prima ar putea fi definită ca permiţînd captări organizate de apă potabilă, a doua permiţînd ecloziunea icrelor, şi a treia permiţînd viaţa peştilor adulţi. Nu se menţionează o a patra categorie existentă, a rîurilor care nu permit viaţa peştilor, cum sînt toate rîurile în aval de oraşele mari şi de industriile importante, rîuri care se autoepurează numai după 50—100 km de la punctele de poluare. Direcţia generală hidrometeorologică consideră două din aceste rîuri de categoria III, iar al treilea de categoria II. Pîrîul trebuie considerat ca un canal colector deschis.

Chipul de normare nu este acelaşi pentru caracterele normate şi din această cauză, formulele de transpunere de la rîuri la apele reziduale vor avea aspecte diferite de la caz la caz.

Mai jos se discută foarte pe scurt fiecare din caracterele normate şi se caută a se deduce formulele de transpunere, spre a se determina valoarea normei pentru apele reziduale la ieşirea din rafinărie.

Trebuie menţionat că în cadrul acestei expuneri scurte, argumentele sînt simplificate la maxim. Pentru discuţia completă a fiecărui caracter normat, trebuie consultat tratatul menţionat al prof. Cerkinski, precum şi tratatul lui Karelin „Purificarea apelor uzate industriale din întreprinderile industriei petrolifere", Gostoptehizdat, 1953.

La stabilirea formulelor se vor folosi următoarele simboluri:

Q este debitul rîului primitor, cu asigurare 95%, în l/s;
q — debitul de ape reziduale, în l/s;
I — impuritate sau caracter normat, în rîul primitor, în mg/l;
i — impuritate sau caracter normat, în apele reziduale, în mg/l;
N — norma în rîul primitor după amestecare, în mg/l.

Substanţe în suspensie

Normele cer ca după amestecare, conţinutul de suspensii în rîu să crească la cel mult 0,75 mg/l în unul din rîuri şi 1,5 mg/l în alte două rîuri din apropiere.

Substanţele în suspensie se determină prin filtrare prin filtru cantitativ; deci ele includ, atît solidele suspendate, cît şi lichidele emulsionate şi coloizii nefiltranţi.

Cu simbolurile de mai sus, vom scrie, că miligramele totale de suspensii din cei doi curenţi înainte de amestecare, sînt egale cu miligramele de suspensii după amestecare. In cazul cînd norma este satisfăcută, vom avea:

$$IQ+iq=(Q+q)N$$

Pentru un rîu de categoria III norma N este $I+1{,}5$. Deci bilanţul devine:

$$IQ+iq=(Q+q)(I+1{,}5)$$
$$IQ+iq=IQ+Iq+1{,}5(Q+q)$$

sau

$$iq=1{,}5\,(Q+q)+Iq$$

sau

$$i=1{,}5\,\frac{Q+q}{q}+I$$

Aceasta este formula de transpunere a normei de la rîul de categoria III la apele reziduale.

Pentru un riu de categoria II, formula va fi:

$$i=0{,}75\,\frac{Q+q}{q}+I.$$

Ca exemplu să calculăm ce suspensii maxime pot avea apele reziduale de la o rafinărie, pentru ca după amestecarea lor cu apele rîului respectiv, suspensiile din acest rîu să crească numai cu 1,5 mg/l. In acest caz Q este 1 140 l/s, iar q este 146 l/s.

Suspensiile admisibile în apele reziduale vor fi:

$$i=1{,}5\,\frac{1\,140+146}{146}+I=13{,}2+I.$$

Rezultă că apele reziduale vor putea avea suspensii cu 13,2 mg/l mai mult decît suspensiile existente în rîu. Dacă rîul are suspensii 100 mg/l, sarcina instalaţiilor de purificare a apelor de la rafinării va fi să cureţe apele pînă la suspensii de 113 mg/l. Dacă rîul are suspensii zero, condiţia de suspensii în apele reziduale va fi de 13 mg/l.

Dacă facem acelaşi calcul pentru celelalte

rafinării, în ipoteza ca rîurile primitoare au suspensii zero, găsim valori între 5 şi 29 mg/l, afară de o rafinărie unde condiţia de suspensii în apele reziduale este $I + 1{,}6$ mg/l. Pentru unul din rîuri două buletine de analiză sanitară arată suspensii de 30 şi 38 mg/l; rezultă condiţia că în apele reziduale suspensiile ar fi de cel mult 40 mg/l.

Pentru un alt rîu, o serie de buletine arată suspensii între 10 şi 4 000 mg/l.

Este evident că nu se pot propune investiţii pentru modificarea separatoarelor existente, decît după ce se cunosc suspensiile reale în rîurile primitoare. Desigur, acestea variază cu anotimpul şi cu ploile, dar este necesar de admis o valoare medie de calcul, tot astfel după cum s-a stabilit o valoare convenţională de calcul pentru debit.

Nu se poate admite valoarea zero, întrucît suspensiile există totdeauna, chiar în rîurile care nu primesc ape reziduale.

Cît despre posibilitatea de reţinere a suspensiilor prin separatoare, unele indicaţii asupra ordinului de mărime a suspensiilor sînt date de Karelin, şi ele concordă cu constatările din practica noastră. Înainte de separatoare, apele industriale de la rafinării conţin 400-10 000 mg/l uleiuri, din care ceea ce trece peste circa 3 000 mg/l sînt macrosuspensii sau substanţe plutitoare, care se separă în chip sigur. Din emulsii, separatoarele existente reţin circa 50%; aşa dar apele la ieşire conţin 200—1 500 mg/l uleiuri. Separatoarele de tip nou ar reţine (după unele indicaţii) 80—90%; deci la ieşire apele ar avea circa 60—400 mg/l.

În adevăr, afară de cazuri excepţionale, apele de la separatoarele existente de tip vechi au suspensii de 400—800 mg/l, iar cele de la o altă rafinărie, după singurul separator existent de tip nou, au circa 50—100 mg/l.

Coloraţia

După norme, amestecul apelor reziduale cu apă distilată, făcut în proporţia diluării cu apa rîului primitor, trebuie să fie incolor într-o coloană de 10 cm pentru una din rafinării şi de 5 cm pentru celelalte rafinării, ale căror ape se varsă în rîuri de categoria III.

Aşa dar normele stau între ele în acelaşi raport ca debitul apelor reziduale faţă de suma debitelor după amestecare. Dacă notăm cu n norma raportată la apele reziduale, vom avea:

$$\frac{n}{N} = \frac{q}{Q+q} \text{ sau } n = N \cdot \frac{q}{Q+q}.$$

Aceasta este formula de transpunere a normei sanitare de la rîul primitor la apele reziduale. Dacă o aplicăm la rafinăria pentru care $N = 5$ cm, $Q = 600$ l/s, iar $q = 200$ l/s, rezultă că apele reziduale trebuie să fie incolore, cînd sînt examinate într-o coloană de 1,25 cm înălţime. Pentru celelalte rafinării, valorile găsite se află între 0,6 şi 2,4 cm.

Oxigenul dizolvat

Norma cere ca, după amestecarea cu apele reziduale, oxigenul dizolvat în apele rîului să nu scadă sub 4 mg/l (medie pe 24 ore în lunile de vară).

Condiţia fiind redactată în acest fel, înseamnă că se presupune că oxigenul dizolvat în apa rîului înainte de amestecare este totdeauna mai mult de 4 mg/l. În adevăr, dacă considerăm că apa rîului este în contact permanent cu aerul şi că este saturată cu oxigen, conţinutul de oxigen ar trebui să fie chiar solubilitatea oxigenului în apă, care la 15° este de circa 10 mg/l, iar la 25° este 8,5 mg/l, valori cu mult deasupra normei. Însă oxigenul nu este o impuritate inertă, ci fiind un factor biologic şi chimic de importanţă capitală, este influenţat de toate formele de viaţă din rîu, ca şi de natura impurităţilor. Astfel, conţinutul de oxigen este mărit de microfloră şi de impurităţile oxidante, dar este micşorat de către faună, microfaună şi de substanţele reductoare. Printre acestea din urmă se află majoritatea substanţelor organice şi în special hidrocarburile care intră în rîuri odată cu apele reziduale.

Mecanismul de acţiune al acestor factori nefiind cunoscut, nu se pot stabili formule nici pentru determinarea conţinutului de oxigen în rîu în funcţie de aceştia şi nici pentru transpunerea la apa reziduală a condiţiei de oxigen. Putem însă să facem abstracţie de aceşti factori şi să considerăm oxigenul ca un adaus al apei inert în prima aproximaţie. Pe această bază putem stabili o formulă de transpunere a normei la apele reziduale, pe care însă o vom folosi numai pentru deducţii calitative, indicînd numai ordinea de mărime a condiţiei de oxigen.

Păstrînd simbolurile folosite, în care I şi i reprezintă mg/l oxigen dizolvat scriem că condiţia din normă este satisfăcută:

$$IQ + iq = 4(Q + q)$$

sau:

$$i = 4\frac{Q+q}{q} - I \cdot \frac{Q}{q}.$$

Aceasta ar fi formula de transpunere a normei la apele reziduale. Să o aplicăm pentru o rafinărie admiţînd că în rîul primitor la punctul de amestecare cu apele reziduale oxigenul dizolvat este de 10 mg/l. Atunci apele reziduale ar trebui să aibă oxigen dizolvat în mg/l, cel puţin:

$$i = 4\frac{1\,140+146}{146} - 10\frac{1\,140}{146} = 35{,}2 - 78.$$

Rezultă o valoare negativă, ceea ce nu este absurd. Înseamnă că dacă apa rîului respectiv are 10 mg/l, condiţia de oxigen dizolvat este îndeplinită, chiar dacă apele reziduale au oxigen zero şi în plus sînt consumatoare de oxigen. Atunci pentru a putea obţine indicaţii mai

clare, inversăm problema: admitem că oxigenul dizolvat în apele reziduale este zero şi calculăm cantitatea de oxigen dizolvat în apa rîului înainte de amestecare, pentru ca ulterior condiţia să fie îndeplinită. In acest caz i este zero, iar ecuaţia de mai sus devine :

$$4\frac{(Q+q)}{q} = I\frac{Q}{q}$$

sau :

$$I = 4\frac{Q+q}{q}$$

de unde rezultă :

$$I = 4 \cdot \frac{1\,140 + 146}{1\,140} = 4{,}5 \text{ mg/l}$$

Procedînd la fel pentru celelalte rafinării, se obţin condiţii de oxigen necesar în rîuri, pentru ca norma să fie îndeplinită, care variază între 4,2 şi 5,5 mg/l, afară de unul din rîuri în care oxigenul dizolvat ar trebui să fie 8,8 mg/l, dacă apele reziduale de la rafinăria respectivă au oxigen zero.

Valorile pentru majoritatea rafinăriilor sînt cu mult sub conţinutul de 10 mg/l al rîurilor, potrivit cu solubilitatea oxigenului; dar de regulă conţinutul real de oxigen în rîuri este mai mic. Ca valori uzuale, se consideră 6—8 mg/l, care sînt categoric deasupra minimelor deduse mai sus pentru majoritatea rafinăriilor.

Rezultă deci că în chip normal condiţia de oxigen dizolvat în apele reziduale poate fi zero la majoritatea rafinăriilor, şi că nu este nevoie de instalaţii de aerare a apelor reziduale. De altfel, rostul acestora nu este atît de a îmbogăţi apele în oxigen, cît de a elimina hidrogenul sulfurat dacă există.

Pentru una din rafinării trebuie determinat oxigenul dizolvat în apele reziduale, iar în pîrîu înainte şi după amestecare.

Consumul biochimic de oxigen în 5 zile

Normele cer ca după amestecare, consumul biochimic de oxigen în cinci zile să nu întreacă 2 mg/l la rîurile de categoria II, iar la cele de categoria III-a această condiţie nu este normată.

Condiţia aceasta este foarte greu de raportat asupra apelor reziduale, întrucît depinde în chip nestudiat încă, de mai mulţi factori, printre care: substanţele petroliere suspendate şi dizolvate în apele reziduale; substanţele organice şi apele reziduale şi în ale rîului; microfauna şi microflora din apele rîului; diluţia la care se face determinarea.

Importanţa şi influenţa acestor factori nu se pot reprezenta prin formule şi în plus, această proprietate pare să fie neaditivă, aşa încît metoda de transpunere a normei utilizată mai sus nu este aplicabilă.

In orice caz, chestiunea s-ar pune numai pentru un pîrîu din apropiere; dacă acesta rămîne în categoria II-a, atunci ar trebui cunoscută valoarea CBO 5 a apei rîului înainte de amestecare.

Intr-un articol următor, se vor discuta celelalte caractere supuse normelor anume: reacţia pH, agenţii patogeni, substanţele plutitoare, mirosuri şi gusturi, substanţe toxice.

Bibliografie

Gruşko I. M.: Analele Romîno-Sovietice, nr. 3/1952, pag. 105.
Cerchez V. T.: Petrol şi Gaze, nr. 3/1954, pag. 117.
Atanasiu V.: Standardizarea, nr. 7/1954, pag. 32.
Cerkinski S. N.: Condiţiile sanitare de vărsare a apelor reziduale în bazinele de apă, Ed. II, Editura Ministerului Gospodăririi Comunale R.S.F.S.R., Moscova, 1951.
Karelin A. Ia.: Purificarea apelor reziduale produse de întreprinderile industriale petrolifere, Gostoptebizdat, 1953.
Karelin, Nazarov, Haskin: Alimentarea cu apă şi canalizarea în exploatările petrolifere, 1951, I.D.T.

★

ОСТАТОЧНЫЕ ВОДЫ НЕФТЕЗАВОДОВ И САНИТАРНЫЕ НОРМЫ

Резюме

В статье рассматриваются новые санитарные правила в связи с отливом остаточных вод нефтеперегонных заводов в реки. Автор выводит формулы перерасчета норм, составленных для чистых речных вод, в нормы загрязненных остаточной водой.

Далее указывается советская литература в которой соответствующий вопрос широко разработан.

Planul de producție al unui oficiu de reparații capitale sonde

Ing. Tr. Ghircoiaș

Oficiul de reparații capitale sonde constituie o întreprindere din cadrul unui trust de extracție, căreia i se încredințează reparația capitală în antrepriză a tuturor sondelor din fondul inactiv. Aceste sonde și-au oprit producția din diferite cauze și nu mai pot fi puse în funcțiune de echipele de intervenții ale schelelor de extracție, pentru că reparația lor necesită operațiuni mai complexe și de mai lungă durată.

Principalele lucrări executate de oficiul de reparații capitale sonde sînt următoarele:

1) retrageri la diferite straturi;
2) reparații de coloane;
3) izolarea apei;
4) resăpări la sondele unde coloana este turtită și strîmbă.

Pentru a putea îndeplini aceste lucrări oficiul de reparații capitale sonde se conduce pe baza de gospodărire socialistă (hozrasciot) și este dotat cu tot utilajul necesar, cu granice mobile, semi-mobile și fixe, cu pompe și agregate de cimentare, precum și cu cadrele calificate necesare pentru operațiile de reparația sondelor.

Ca orice întreprindere socialistă, activitatea oficiului de reparații capitale de sonde are la bază planul tehnic industrial și financiar.

In țara noastră, deși aceste oficii au fost înființate de mai mulți ani, planul lor tehnic industrial și financiar nu este încă pus la punct. Din cauza complexității lucrărilor de reparații la sonde încă nu s-a stabilit volumul lucrărilor și indicatorii de bază ai planului, lucru pe care căutăm să-l rezolvăm prin această lucrare.

La baza planului tehnic industrial și financiar stă planul de producție. El reprezintă veriga principală de care se leagă toate celelalte capitole ale planului tehnic industrial și financiar, acestea trebuind să asigure îndeplinirea necondiționată a planului de producție, precum și depășirea lui.

Planul de producție al unui oficiu de reparații capitale sonde are o importanță deosebită în cadrul planului tehnic industrial și financiar al unui trest de extracție, întrucît de îndeplinirea lui depinde îndeplinirea întregului plan de producție al trestului de extracție.

Producția obținută din sondele reparate de un oficiu de reparații capitale reprezintă un procent însemnat din producția trestului de extracție.

Indeplinirea planului de reparații capitale este legată organic de îndeplinirea planului de producție a schelelor din trestul de extracție, întrucît sondele prevăzute pentru reparație capitală din planul oficiului de reparații capitale sînt prevăzute în același timp și în planurile de producție ale schelelor de extracție.

Volumul lucrărilor capitale ale oficiului trebuie să fie stabilit pe baza comenzilor anuale sau trimestriale date de către schele, care trebuie să încheie contracte cu oficiul de reparații capitale asupra numărului de sonde ce au de reparat și asupra termenului de predare ale fiecărei sonde.

Pentru reparația sondelor se întocmește de către oficiul de reparație capitale un proiect deviz pe fiecare sondă de reparat pe baza căruia se plătesc lucrările executate de către schelele de extracție.

In metodologia actuală proiectul deviz cuprinde enumerarea cheltuielor pentru reparația sondei, fără să se facă o grupare a lor pe diferite faze de reparație, ceea ce împiedică urmărirea sistematică a prețului de cost și posibilitățile de reducere a lui.

In acest scop propunem gruparea cheltuielilor din deviz în următoarele faze:

1. Lucrări de montaj și construcții.
2. Reparația capitală a sondelor din care: a) materiale; b) plata muncii; c) amortizări; d) reparații curente; e) energie; f) transport; g) alte cheltueli.
3) Punerea în producție.
4) Regia (costuri comune).

Faza a doua, pentru că este cea mai importantă și reprezintă suma cea mai mare din deviz, am împărțit-o pe elemente.

In cadrul planului de producție propunem să se proiecteze următorii indicatori de bază:

1. Volumul lucrărilor de reparații în valori de deviz.
2. Numărul de sonde reparate din care: sonde ușoare; sonde medii; sonde grele.
3. Numărul de sonde medii reparate de o brigadă.
4. Zile—brigăzi, din care pentru sonde ușoare, sonde medii, sonde grele.
5. Viteza de reparații (în zile pe sondă), din care pentru sonde ușoare, sonde medii, sonde grele.

Inainte de a proiecta acești indici în perioada de plan trebuie făcută mai întîi o analiză a lor în perioada de bază. Pentru exemplificare presupunem volumul planificat al lucrărilor de reparații capitale pentru anul de bază de 11 605 000 lei în valori de deviz (cifră arbitrară). Acest volum de lucrări a fost depășit cu 4%, ajungînd la cifra absolută de 12 150 514 lei.

Această depășire corespunde cu depășirea planului în număr de sonde reparate:

$$\frac{\text{133 sonde realizate}}{\text{127 sonde planificate}} \cdot 100 = 104\%$$

Cunoscînd volumul de lucrări ce le-a executat oficiul în 365 zile, precum şi numărul de brigăzi, se calculează volumul de lucrări pe zi brigadă.

Din calcul rezultă următoarele valori:

12 brigăzi · 365 zile = 4 380 zile brigăzi;

12 150 514 lei : 4 380 zile brigăzi = 2 774 lei/zi brigadă.

In perioada de bază, oficiul de reparaţii capitale sonde a reparat 133 sonde cu 12 brigăzi de reparaţii capitale sonde, revenind 11 sonde reparate pe brigadă.

Această cifră nu oglindeşte însă efortul depus de brigadă într-un an de zile, deoarece reparaţiile capitale de sonde au un caracter complex, iar volumul de lucrări la diferite sonde în reparaţie capitală, variază foarte mult.

De aceea, avînd în vedere variaţia lucrărilor în cadrul unui oficiu de reparaţii capitale de sonde, atît din punct de vedere al complexităţii lucrărilor de reparaţii capitale cît şi din punct de vedere al costului lor, am împărţit sondele în reparaţii capitale în trei categorii:

— sonde uşoare;
— sonde medii;
— sonde grele.

Această împărţire am făcut-o avînd în vedere costul sondelor din perioada de bază, precum şi variaţia acestui cost pe diferite feluri de sonde în reparaţii capitale.

Am considerat sonde uşoare, sondele al căror cost variază între 40—50 000 lei. Costul pe sonde uşoare l-am calculat separînd sondele uşoare de celelalte sonde în reparaţii capitale şi împărţind costul lor la numărul de sonde uşoare. In acelaşi mod am calculat costul pe sondă medie şi sondă grea. Am obţinut în felul acesta următoarele costuri pe sondă uşoară, medie şi grea în perioada de bază (tabela 1).

Tabela 1

Categorii de sonde	Nr. de sonde	Cost pe categorii de sonde	Cost pe sondă
Sonde uşoare .	52	2 340 784	45 000
Sonde medii .	47	3 168 020	67 500
Sonde grele .	34	5 232 981	154 000

Cunoscînd costul pe sondă uşoară, medie şi grea, am calculat coeficienţii de echivalenţă care folosesc la transformarea celor trei categorii de sonde, în sonde echivalente.

Coeficienţii de echivalenţă i-am obţinut raportînd valoarea sondei medii, căreia i-am stabilit coeficientul 1, la valoarea sondelor uşoare şi grele.

Am obţinut astfel coeficienţii de echivalenţă din tabela 2.

Cu ajutorul acestor coeficienţi de echivalenţă am recalculat numărul sondelor reparate din perioada de bază în sonde medii echivalente. (tabela 3)

Tabela 2

Categorii de sonde	Cost/sondă	Coeficient de echivalenţă
Sonde uşoare	45 000	0,67
Sonde medii	67 500	1
Sonde grele	154 000	2,29

Cunoscînd volumul producţiei în sonde echivalente din perioada de bază şi repartizîndu-l la numărul de brigăzi, am obţinut un indice important în cadrul planului de producţie şi anume numărul de sonde medii echivalente pe brigadă din perioada de bază.

Tabela 3

Sonde	Reparate	Echivalente
Uşoare	52	35
Medii	47	47
Grele	34	78
Total	133	160

Făcînd acest calcul reiese că o brigadă a reparat în perioada de bază 13,3 sonde medii echivalente (160 sonde medii echivalente : 12 brigăzi = 13,3 sonde echivalente pe brigadă).

Calculul în sonde echivalente este mult mai just decît calculul în sonde fizice, deoarece acest calcul ţine seama de greutatea şi complexitatea lucrărilor de reparaţii.

Alt indice important în cadrul planului de producţie al unui oficiu de reparaţii capitale sonde, este numărul de zile brigăzi necesare pentru executarea reparaţiilor de sonde.

Numărul de zile brigăzi în perioada de bază a fost de 4 380 zile brigăzi:

12 brigăzi × 365 zile = 4 380 zile brigăzi.

Să presupunem că din aceste zile brigăzi au fost necesare pentru; sonde uşoare 858 zile brigăzi, sonde medii 1 162, sonde grele 1 920.

Pentru toate sondele: 3 940

Diferenţa dintre 4 380 zile brigăzi, ceea ce reprezintă totalul zilelor brigăzi din cursul anului şi 3 964 zile brigăzi utilizate pentru reparaţia capitală de sonde, reprezintă timpul neproductiv al oficiului de reparaţii capitale sonde.

Acest timp va trebui micşorat la maxim deoarece el reprezintă o pierdere însemnată pentru oficiul de reparaţii capitale şi pentru întreaga economie naţională.

Micşorarea timpului neproductiv se face printr-o mai bună organizare a lucrărilor de reparaţii capitale, precum şi în baza măsurilor tehnico-organizatorice.

Alt indice în cadrul planului de producţie este viteza de reparaţie pe sondă uşoară, medie şi grea.

Importanţa acestui indice rezultă din faptul că el oglindeşte efortul depus de întreg personalul întreprinderii, atît de muncitori cît şi de tehnicieni.

Viteza de reparaţie pentru sondele uşoare, medii şi grele, s-a calculat în zile pe sondă în felul următor :

Am împărţit timpul pentru fiecare categorie de sonde la numărul de sonde din aceeaşi categorie ce le repară o singură brigadă. (tabela4)

Tabela 4

Nr. sonde pe categorii	Nr. de brigăzi	Nr. sonde pe brigadă	Zile brigăzi	Ziele pe brigadă	Viteza de reparaţie zile/sondă
Sonde uşoare 52	12	4,33	858	71,5	16,5
Sonde medii 47	12	3,9	1 162	96,8	24,8
Sonde grele 34	12	2,8	1 920	160	52,2

După stabilirea acestor indici ai programului de producţie în perioada de bază, s-a trecut la proiectarea lor în perioada de plan. La proiectarea planului de producţie pentru perioada următoare, s-a ţinut seama de mai mulţi factori, dintre care cei mai importanţi sînt :

a) capacitatea de producţie. Necesitatea în lucrări de reparaţii capitale va putea duce la mărirea capacităţii de producţie în perioada de plan.

Astfel oficiul îşi va mări capacitatea de producţie cu încă o brigadă de reparaţii capitale sonde.

b) De asemenea, se va ţine seama de măsuri tehnico-organizatorice şi de o cît mai bună utilizare a resurselor materiale şi energetice prin introducerea de fişe limitative, şi printr-o justă utilizare a granicelor

Oficiul de reparaţii capitale sonde a reparat în anul de bază 160 sonde medii cu 12 brigăzi, revenind 13,3 sonde medii pe brigadă.

Pentru anul de plan oficiul avînd nevoie de reparaţia a 173 sonde medii, va fi necesar să i se mărească numărul de brigăzi la 173/14 sau circa 13 brigăzi, întrucît numărul de zile — brigadă pe sondă medie trebuie îmbunătăţit.

Numărul de sonde medii pe brigadă va creşte datorită reducerii la maximum a timpului productiv prin introducerea măsurilor tehnico-organizatorice.

Timpul productiv din perioada de plan reprezintă 95,2% din totalul timpului calendaristic. Deci coeficientul de utilizare al brigăzilor care reprezintă raportul dintre timpul productiv şi timpul calendaristic este 0,952.

Numărul de zile brigăzi productive în perioada de plan s-a calculat înmulţind numărul de zile brigăzi calendaristice cu coeficientul de utilizare al brigăzilor (0,952).

365 zile. 13 brigăzi=4 745 zile brigăzi
4 745 zile brigăzi. 0,952=4 517 zile brigăzi.

Cunoscînd numărul de zile brigăzi de care dispune oficiul în perioada de plan şi împărţindu-l la numărul de zile brigăzi necesare pentru o sondă medie s-a obţinut numărul de sonde medii din perioada de plan.

Numărul de zile brigăzi necesare pentru o sondă medie s-a calculat cu ajutorul indicilor din perioada de bază împărţind numărul de zile brigăzi la numărul de sonde medii 3 964 zile brigăzi : 160 sonde medii = 24,8 zile brigăzi pe sondă medie.

Numărul de sonde medii ce vor reveni ca sarcină oficiului pentru perioada de plan va rezulta din împărţirea numărului de zile brigăzi de care dispune oficiul la numărul de zile brigăzi ce-i revine unei sonde medii.

4571 : 24,8 = 182 sonde medii.

Sarcina ce revine unei brigăzi în perioada de plan va fi deci de 14 sonde medii/brigadă,

182 : 13 = 14 sonde medii pe brigadă.

Cunoscînd sarcina oficiului în sonde medii pentru perioada de plan, precum şi numărul de sonde medii ce-i revine unei brigăzi, s-a trecut la întocmirea graficului general — covorul de reparaţii capitale de sonde.

Cu ajutorul covorului de reparaţii capitale se planifică întreaga activitate de bază a oficiului precum şi activitatea fiecărei brigăzi în parte.

Intocmirea covorului de reparaţii capitale se face cu ajutorul biroului de reparaţii capitale din cadrul trestului de extracţie, împreună cu serviciile geologice şi tehnologice ale fiecărei schele în parte.

Covorul de reparaţii capitale se compune din asamblarea graficelor sondelor în reparaţie capitală cu respectarea următoarelor norme :

— să asigure realizarea planului de reparaţii capitale ;

— să asigure indicii daţi de organizaţia superioară şi să corespundă cu indicaţiile date de serviciul geologic în ce priveşte ordinea de reparaţie ;

— să fie programate în covorul de reparaţie mai întîi sondele cu posibilităţi cît mai mari de producţie.

Se va ţine seama ca sondele din aceeaşi regiune să fie reparate de aceeaşi brigadă, pentru ca în felul acesta să se evite pierderile de timp din cauza deplasărilor mari de la o sondă la alta.

Covorul se întocmeşte pe brigăzi şi nu pe granice, de unde rezultă că brigada de reparaţii execută reparaţia propriu zisă, iar lucrările de montaj şi demontaj le execută alte brigăzi, brigada de reparaţie trecînd de la o sondă la altă

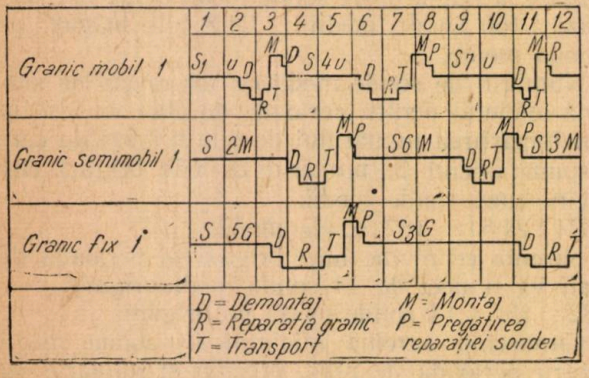
sondă, unde lucrările de montaj sînt deja terminate.

Covor de reparaţii capitale (sonde)

Schela A	Brigada	Trim. 1			Trim. 2			Trim. 3			Trim. 4		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	I	S_1	u		S	1M			S	1G		S	2u
	II	S_2	M			S4	u			S_3	G		S
	III	S_5	u		S	4M			S_5	M		S	4G
	IV	S_5	G			S6u			S	6M		S7	u

Su = sondă uşoară
SM = „ medie
SG = „ grea

Mişcarea granicelor



Paralel cu covorul de reparaţii capitale se alcătuieşte şi graficul de mişcare al granicelor.

El se întocmeşte pe granice şi nu pe brigăzi, astfel că sondele la care lucrează granicele nu corespund cu sondele ce le repară o brigadă. După ce granicele termină de reparat o sondă, el trece la altă sondă după un număr de zile.

In acest timp, la granic trebuie efectuate lucrări de demontaj, reparaţia granicului, transport, montaj şi pregătirea lucrărilor pentru reparaţia următoare.

Astfel acest grafic ajută şi la planificarea şi urmărirea lucrărilor de reparaţii la granice.

Graficul s-a întocmit pe cele trei feluri de granice (mobil, semimobil şi fix), ceea ce corespunde cu lucrările de reparaţii pe cele trei categorii de sonde, uşoare, medii şi grele.

Planul de producţie anual şi trimestrial se editează pînă la executanţii direcţiei, adică la brigadieri, maiştri sondori, şi sondori.

Difuzarea la timp a programului de producţie pînă la muncitori concretizează partea ce revine fiecăruia în îndeplinirea sarcinilor generale puse în faţa oficiului de reparaţii capitale de sonde, de către planul economic de stat, contribuie la dezvoltarea întrecerilor socialiste, la îndeplinirea planului de producţie lunar şi contribuie la economia consumului de materiale.

Din experienţa fruntaşilor în producţie

Folosirea rezervelor interne de producţie într-un şantier de petrol

Expunerea de mai jos este rezumată după o broşură publicată de Institutul de Documentare tehnică în 1954, în care se descrie modul de folosire a rezervelor interne de către un şantier principal al societăţii Sovrompetrol, şantier care îşi îndeplineşte, de trei ani consecutivi, planul de producţie în 11 luni.

Munca de descoperire a rezervelor interne este dusă în acest şantier de către colective organizate pe întreprinderi, secţii şi brigăzi, de către cercul A.S.I.T., şi de către colectivul de inventii şi inovaţii al cabinetului tehnic.

Rezervele interne au fost puse în valoare prin folosirea optimă a capacităţii de lucru a utilajelor şi maşinilor, prin planificarea reparaţiilor, precum şi prin aprovizionarea regulată cu materiale şi organizarea sistematică a transporturilor interne.

Mecanizarea operaţiilor grele de muncă a preocupat pe oamenii muncii din şantier. Propuneri, care au uşurat munca sporind producţia şi productivitatea muncii, făcute de către oamenii muncii din şantiere, au fost puse în practică.

Aplicarea recuperării secundare, iniţiată de inginerii sovietici, a pus în valoare rezervele de producţie, prin injectare de gaze în sonde plasate în partea superioară a structurii. S-a reuşit astfel a se micşora şi chiar anula declinul de producţie, iar la unele blocuri să se realizeze şi plusuri de producţie.

In acest şantier au mai rezultat rezerve interne din folosirea optimă a materiei şi a materialelor, din economisirea de materii prime, din înlocuirea unor materiale cu altele mai ieftine de aceeaşi calitate, din economia de energie şi de utilaje scumpe.

Intrecerea socialistă a devenit o forţă activă în acest şantier, avînd ca obiect aplicarea metodelor înaintate sovietice de lucru, de către fruntaşi în producţie.

Menţionăm aci o parte din inovaţiile şi perfecţionările aplicate, care au contribuit la mărirea rezervelor interne :

— *Inlăturarea viiturilor de nisip la talpa sondei prin reperforarea coloanei de exploatare în dreptul stratului productiv,* datorită inginerilor N. Dragomirescu şi I. Petrişor.

— *„Dispozitiv pentru transportul pompelor de adîncime"* de ing. N. Dragomirescu. dispozitiv ce evită descentrarea pompelor în timpul transportului.

— *„Electrificarea troliului Iacovlev"* de maistru electrician Tudor Ion, raţionalizare tehnică care înlătură controlul de nivel şi de fund.

— *„Inlocuirea fălciior de oţel la aparatul de dinamometrare cu fălci de duraluminiu"* de brigadier tehnolog Tătaru Dumitru, raţionalizare care uşurează mult munca de dinamometrare.

— *„Perfecţionarea deparafinatoarelor automate electrice"* de mecanicul şef Ionescu Constantin, perfecţionare ce elimină accidentele ce pot surveni prin întrebuinţarea cuţitelor de deparafinare la sondele în erupţie şi în gazlift.

— *„Ventil prevenitor de erupţie pentru sondele exploatate cu pompe de adîncime"* de V. Fellner, dispozitiv de aplicat la sondele în pompă cu caracter eruptiv, compus din îmbinarea a două corpuri de ventile, dînd o siguranţă deplină în executarea operaţiilor la sonde şi eliminînd orice pericol în cazul lucrărilor de intervenţie.

— *„Instalaţie portabilă de măsurat gazele produse prin coloană la sondele în pompă de adîncime, la care se aspiră sau se evacuează gazele"* de brigadier D. Măntescu, instalaţia ce permite măsurarea exactă a gazelor produse de aceste sonde şi urmărirea precisă a modului de funcţionare a separatoarelor de fund.

— *„Montarea unor oale automate de scurgere la conductele de gaze ale bateriilor de cazane"*, de maistrul mecanic Ştefănescu C., dispozitiv ce elimină scurgerile permanente şi necontrolate de gaze.

Pe lîngă aceste inovaţii se mai citează în broşură un mare număr de perfecţionări, acceptate şi puse în aplicare la troliile de intervenţie, la tractoarele Stalinet, la diferite secţii ale atelierelor mecanice din şantier. Economii importante s-au realizat prin aplicarea acestor perfecţionări.

Note tehnice

METODE NOI DE FORAJ : FORAJUL CU GAZE SAU CU AER COMPRIMAT

Apariţia şi realizarea forajului de mare adîncime pun probleme speciale în legătură cu utilajul şi adaptarea tehnicei noi de lucru.

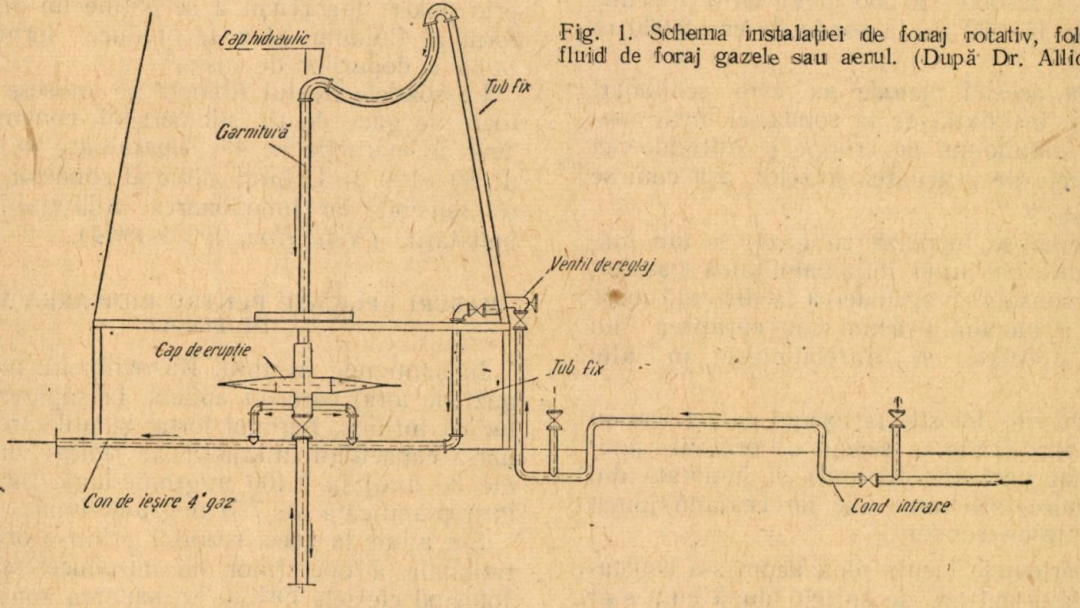


Fig. 1. Schema instalaţiei de foraj rotativ, folosind ca fluid de foraj gazele sau aerul. (După Dr. Alliquander).

Mărirea vitezei de înaintare se poate realiza pe mai multe căi : folosirea sapelor speciale (cu aripioare sau role), creşterea presiunii pe talpă, mărirea vitezei de circulaţie a fluidului, alegerea celui mai adecvat fluid, forarea cu aer sau gaze de sondă şi întrebuinţarea metodei de foraj rotativ-percutante.

Introducerea forajului cu aer la sonde de adîncime a fost inspirată din lucrările miniere care folosesc utilaj pneumatic.

Metoda s-a aplicat prima dată la sondezele

care forau pentru explorări geofizice prin metode seismice. Evacuarea detritusului şi spălarea găurii de sondă a fost satisfăcătoare, ducînd la ideea extinderii metodei la forajul de mare adîncime.

Metoda nouă a fost folosită în acele regiuni unde s-a pierdut circulaţia neputînd fi restabilită prin nici unul din procedeele cunoscute. Metoda a dat rezultate în special în regiunile cavernoase, puternic fisurate şi cu porozităţi mari, ca şi la străbaterea formaţiilor purtătoare de ţiţei, ale căror condiţiuni de zăcămînt nu trebuiau alterate cu filtratul fluidului de foraj. Totodată forajul cu aer permite viteze de înaintare mari şi o utilizare mult mai economică a sapelor. Astfel, săpîndu-se în paralel două sonde, în acelaşi teren, s-au forat 1 500 m, prin metoda obişnuită în 26 zile utilizînd 43 de sape cu role, iar cu aer in 9 zile şi utilizînd 9 sape cu role.

Exemplul citat este limita inferioară în ceea ce priveşte prelungirea vieţii sapei în cazul cînd se forează cu aer. In literatură se găsesc cifre, în care sînt date exemple, din care se vede că timpul de utilizare a sapei cu role folosind aer creşte de 4 ori mai mult decît timpul de folosire cu fluid de foraj obişnuit.

Mărirea vitezei de înaintare şi prelungirea timpului de utilizare a sapei se explică prin aceea că evacuarea detritusului se face cu o viteză mult mai mare în 2 pînă la 3 min, aerul avînd o viteză de 1000 m/min şi dezagregarea rocei se face mai uşor datorită faptului că sapa prinde mai bine, iar curentul de aer sub presiune pătrunde uşor într-o fisură ori cît de mică.

Primele încercări de înlocuire a fluidului obişnuit s-au făcut utilizînd aer comprimat. Mai tîrziu s-au folosit gazele de sondă sau metanul la presiune naturală. Necesarul de aer sau de gaze este de 28 000—50 000 m^3/zi, cu o presiune de lucru de 17—30 at, la sonde de cca 2 000 m adîncime.

Aplicarea acestei metode nu cere schimbări esenţiale în instalaţia de la sondă, ci unele modificări la manifoldul de erupţie şi introducerea unei conducte de evacuarea gazelor, aşa cum se vede în fig. 1.

Atunci cînd se lucrează cu gaze, se iau măsuri speciale, dat fiind inflamabilitatea gazelor, măsuri ce constau în aprinderea la distanţă mare de sondă a gazului evacuat sau curăţirea lui prin filtre speciale şi întrebuinţare în alte scopuri.

Sapele cu role folosite la forajul cu aer sau cu gaze sînt modificate în sensul că orificiile jetului sînt mai mici (8—10 mm) şi jumătate din ele sînt îndreptate către role iar cealaltă jumătate către talpa sondei.

Din experienţele făcute pînă acum s-a constatat că utilajul nu are de suferit, după cum s-ar crede, din cauza eroziunii detritusului.

Utilizarea acestei metode este limitată de natura formaţiei (de exemplu în cazul formaţiilor umede se formează cocoloaşe, şi presiunea de circulaţie creşte foarte mult).

Avantajele metodei, în afară de cele amintite (mărirea vitezei de săpare şi prelungirea vieţii sapei) constau în aceea că în timpul iernii nu se produc dificultăţi din cauza îngheţării fluidelor de foraj pe bază de apă sau produse petrolifere şi întreţinerea instalaţiei este simplă şi ieftină.

Metoda forajului rotativ, cu fluid de foraj cu gaze, s-a folosit cu rezultate excepţionale în cazul combaterii pierderilor de fluid în formaţii cavernoase sau foarte permeabile, ca şi în regiunile exploatate (depletate).

Metoda este introdusă de cîţiva ani şi deşi are întrebuinţări limitate pînă în prezent se pare că va avea o utilizare largă în viitor.

Ing. I. Kinski

Bibliografie

Notă din Journal of Petroleum Technology okt, 1954.
Alliquander Ödin Dr.: Bamyaszati Lapok, Dec. 1953.

SEPARATOARE DE GAZE DE TIP SUMERSIBIL

In şantierele Uniunii Krasnodarnefti, exploatarea sondelor cu pompe de adîncime ce extrag ţiţei uşor, se face cu un nivel static redus şi cu raţii de gaze ridicate pînă la 600 m^3/t. Sondele au erupţii intermitente, urmate de formarea de dopuri de nisip şi de depuneri de parafină pe pereţii ţevilor de extracţie.

Pentru a se înlătura influenţa gazelor asupra funcţionării pompelor, s-au folosit duze de fund, separatoare de tip vibrator, fără a se obţine rezultate prea satisfăcătoare.

Sondele cu raţii mari de gaze au fost utilate cu pompe de adîncime prevăzute cu sorburi, cu duze la gura puţului şi cu spaţiul inelar închis prin paker. S-a reuşit a se obţine un debit uniform al fluidului şi a se reduce formarea pe talpă a dopurilor de nisip.

La sondele trestul Abinefti se folosesc separatoare de gaze de tip submersibil, construite din ţevi de extracţie de 4", separatoare în lungime de 80—120 m. Debitul zilnic al sondelor s-a mărit sensibil, iar funcţionarea utilajului s-a îmbunătăţit. *(Neft Hoz, nr. 9/1954).*

MĂSURI APLICATE PENTRU RIDICAREA VITEZEI DE FORAJ

In şantierele trestului Buzovnînefti, unele brigăzi de foraj care au aplicat, la săparea sondelor cu turbină, regimul forţat şi utilizarea maximă a capacităţii utilajului, au ridicat viteza medie de foraj la 2 400 m/granic-lună, faţă de viteza planificată de 750 m/granic-lună.

S-a ajuns la acest rezultat printr-o organizare raţională a operaţiilor de introducere-extragere folosind cleştele Orlov. La săparea sondelor s-a folosit în limite reduse materiale de îngreunare, înlocuindu-se cu preferinţă noroiul circulat uzat, cu altul proaspăt luat din batalele de rezervă.

Ingreunarea noroiului s-a aplicat numai cînd celălalt mijloc nu a dat rezultate pozitive.

Pentru păstrarea verticalităţii găurii sondei, s-au folosit deasupra turboburului prăjini grele în lungime de 70 m, iar pentru a preîntîmpina devierea găurii de la verticală s-a montat deasupra turboburului un lărgitor de 11¾" diametru, în lungime de 1 m. *(Neft. Hoz, nr. 9/1954)*.

SPĂLAREA CU APĂ A TĂLPII IN ŞANTIERELE UNIUNII GROZNEFTI

Brigăzile oficiului de foraj Gudermaş a dus în ultimii ani o luptă permanentă pentru realizarea de economii de reactivi chimici, pentru tratarea noroiului de foraj. In 1953 ele au aplicat experienţa sondorilor din regiunea Bacu II, înlocuind noroiul pentru spălarea tălpii în roci dure, cu apă obişnuită. S-au săpat pînă la 500 m cu spălarea tălpii cu apă, fără nici o complicaţie, deşi sondele se aflau în condiţii geologice grele.

S-au folosit un granic cu patru viteze Uralmaş cu lanţuri normale şi frînă hidromatică, motoare electrice puternice, două pompe de noroi cu cămăşi de 150 mm, turbobure de 10" pînă la 1 500 m adîncime şi turbobure de 9¾" pînă la 2 240 m.

La o sondă de explorare s-a început spălarea tălpii cu apă, aproape de la gură. S-a dovedit însă necesitatea întrebuinţării unor reactivi chimici pentru tratarea apei, cu scopul întăririi terenurilor nestabile de traversat. S-a lucrat cu o apăsare pe sapă de 8—20 t, cu 400 rot/min la axul turbinei şi cu debit de spălare a pompei de 46 l/s. S-au folosit sape cu conuri cu dinţi mijlocii pentru traversarea gresiilor dure, iar în argile cu sape cu conuri cu dinţi mari.

La forajul unei sonde de explorare s-au realizat 1 200 m în 7 marşuri, viteza mecanică fiind de 25,3 m/h. *(Neft. Hoz. nr. 9/1954)*.

AUTOMATUL MOLCEANOV

Acest aparat, cunoscut din descrierea făcută în revista „Petrol şi Gaze" 2/1954, mecanizează procesul de înşurubare şi deşurubare a ţevilor de pompare şi exclude pierderea de fluid printr-o înşurubare a ţevilor asigurînd o etanşeitate perfectă.

Folosind acest aparat, operatorul K. Başirov, a înlocuit o pompă tip I la o sondă, extrăgînd şi introducînd în paşi, 259 de prăjini, în 7 ore faţă de norma de 11 ore. Operatorul I. Suslov a înlocuit o pompă tip P, de la 2 100 m adîncime, în timp de 6 ore faţă de norma de 10 ore.

Folosirea automatului Molceanov la sondele trestului Azizbekovnefti a redus intervenţiile provocate de o înşurubare defectuoasă a filetelor, a asigurat o creştere sensibilă a productivităţii muncii şi a producţiei, mărind şi perioada între reparaţii a sondelor. *(Neft. Hoz. nr. 10/1954)*.

CENTRALIZAREA TRANSPORTURILOR DE PRODUSE PETROLIFERE IN MOSCOVA

Transporturile de produsele petroliere din Moscova sînt organizate din 1953 printr-o metodă centralizată.

Organizaţia expeditoare trimite clienţilor produsele sale prin organizaţia de transporturi auto în comun. Prin aplicarea acestei metode preţul de cost al transportului produselor petroliere s-a redus cu 12%.

ANUNŢ

Pentru abonaţii noştri!

Abonamentele contractate pe 6 luni (1 ianuarie — 30 iunie) expiră cu acest număr.

Prelungiţi abonamentele dvs. prin oficiile poştale din întreaga ţară, sau la sediul redacţiei Str. Ion Ghica nr. 3 Bucureşti, telef. 3.57.28, 3.07.30, cont virament B. R. P. R. 070.004 Filiala I. V. Stalin, Bucureşti.

Platforma pentru montarea în tronsoane a turlelor metalice prin interior

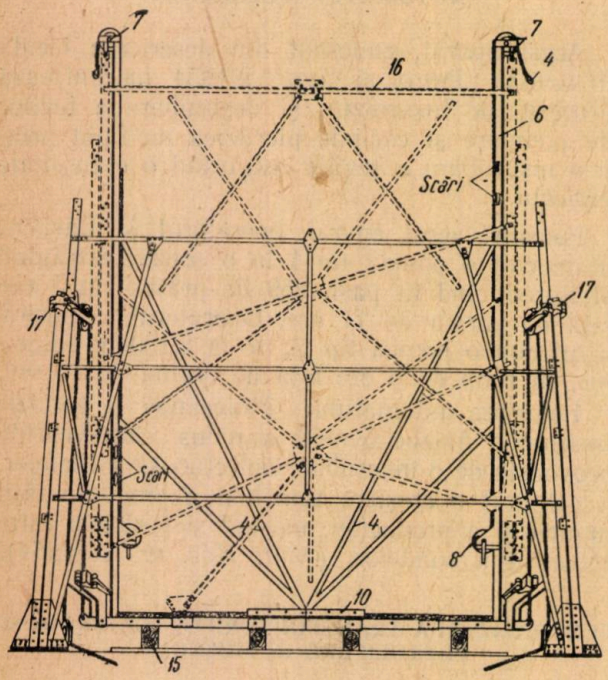


Fig. 1

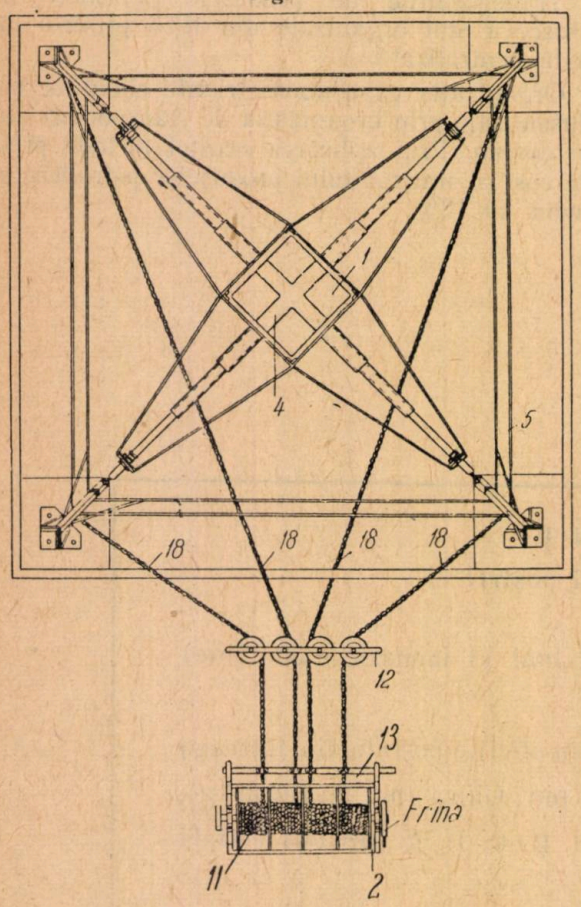


Fig. 2

Inovația cu titlul de mai sus este datorită ing. O. Ștefănescu și Fl. Ciocan. Ea constă în principiu dintr-o platformă ajustabilă cu patru montanți la colțuri, pe care se prinde un tronson întreg la turlă și apoi totul se ridică prin interior pînă la înălțimea potrivită.

In această poziție părțile inferioare ale picioarelor tronsonului sînt ușor împinse și îmbinate la părțile superioare ale picioarelor deja montate.

Platforma se compune din următoarele părți principale: a) platforma de montaj *(1)* compusă din o cruce telescopică cu brațe *(4)* dirijate pe diagonalele turlei *(5)*. Pe fiecare braț al crucii este fixat cîte

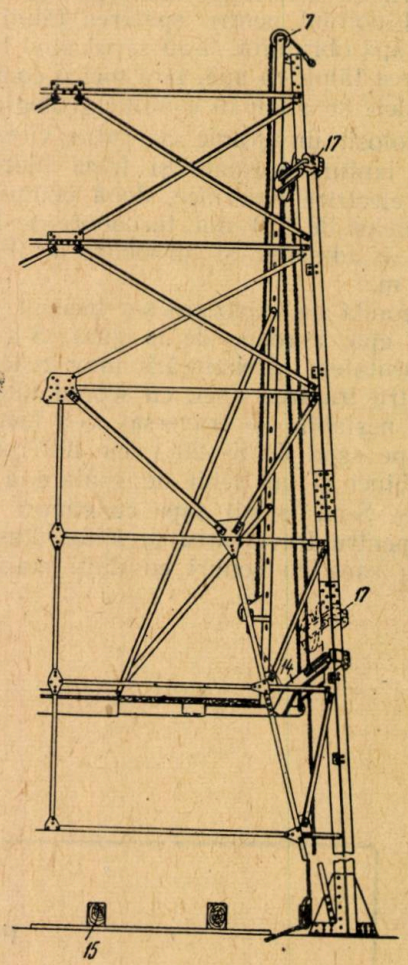


Fig. 3

un montant vertical *(6)* mai lung de un metru decît lungimea unui element de picior. In vîrful piciorului se fixează o rolă *(7)*, iar la partea inferioară la circa 0,70 m se fixează o tobă crivac *(8)*, necesară ridicării și manevrării elementelor de picioare, orizontalelor și diagonalelor etc. Pentru consolidare se folosesc contravîntuire (9) care poate glisa pe o ramă *(10)* din centrul crucii. Platforma se căptușește cu dușumele, iar între montanți se avansează poduri speciale susținute de platformă și orizontale turlei deja montate.

b) Dispozitivul de manevră se compune dintr-o tobă *(11)* cu 4 compartimente, acţionate fie de un troliu transportabil, fie de un motor independent, prin intermediul unui reductor.

Toba poate să fie montată în orice poziţie a turlei. Fiecare din cele patru cabluri *(18)* este legat la colţurile crucii telescopice *(4)*. Inainte de a ajunge la tobă aceste cabluri trec prin scripetele *(12)*. Depănarea normală pe tobă este asigurată de depănătorul *(13)*.

c) Dispozitivul de fixare. In poziţia ridicadă de lucru platforma se fixează la partea superioară a elementelor montate cu un fixător special *(14)*, care se leagă de piciorul turlei cu o brăţară specială *(17)*.

MODUL DE FUNCŢIONARE AL DISPOZITIVELOR

Platforma de montaj se aşează la deschiderea maximă corespunzătoare secţiunii superioare a celui de al doilea element al piciorului, pe şase bușteni *(15)* aşezaţi pe platforma beciului. După aceasta cu ajutorul tobei crivac *(8)* se trag şi se ridică concomitent elementele de bază ale picioarelor. Cu aceeaşi tobă se ridică şi restul elmentelor prin tronsonul de bază. Apoi se trag elementele de picioare imediat superioare, fixîndu-se printr-un şurub la fiecare montant în placa respectivă. După aceea se trag orizontalele şi diagonalele în ordinea de sus în jos, prinzîndu-se într-un număr redus de şuruburi. Se ridică apoi rolele deplasabile şi se fixează la capul picioarelor montate în turlă.

După prinderea tuturor elementelor acestui tronson se ridică platforma cu ajutorul cablurilor pînă la înălţimea potrivită asamblării picioarelor fixîndu-se în această poziţie cu fixătoarele speciale de pe platformă pe orizontale după care se desfac rolele deplasabile. Orizontalele se desprind din şuruburi la partea respectivă, se imping elementele de picior şi se trec în exteriorul picioarelor deja montate, fixîndu-se apoi în şuruburi. Potrivirea la înălţime pentru fixarea la găuri se face cu ajutorul tobei crivac.

După fixarea elementelor de picioare a tronsonului respectiv, se fixează definitiv rigla superioară *(16)* dedicîndu-se apoi în poziţia definitivă orizontalele şi diagonalele fiecărei feţe. După aceea se ridică rolele deplasabile, împreună cu cablul slăbit de la tobă, la partea superioară a tronsonului nou montat. Se întind apoi cablurile desfăcîndu-se dispozitivele de fixare.

Inainte de a se scoborî la pămînt, platforma pentru montarea unui nou tronson, se montează pe turlă scara definitivă. Elementele scării sînt ridicate odată cu tronsonul respectiv, depozitîndu-se numai în centrul platformei.

Transportul personalului cu platforma este strict interzisă. Personalul va lucra pe platformă numai după ce ea este fixată dar nu suspendată în cablu, afara de timpul foarte scurt cînd ajunge sus, unde trebuie fixată în o nouă poziţie.

Recenzii

PROTECŢIA MUNCII IN INDUSTRIA PETROLIFERA

Institutul de Documentare Tehnică a publicat sub titlul de mai sus o broşură cuprinzînd o culegere de articole extrase din cărţi şi din revistele de specialitate din domeniul protecţiei muncii şi tehnicii securităţii din industria petroliferă.

In aceste artcole se descriu metode fundamentale şi dispozitive aplicate pentru evitarea accidentelor şi incendiilor în această industrie. In nota de faţă rezumăm unele articole cu subiecte importante.

1. *Din Uniunea Sovietică.*

— „Prelucrarea ţiţeiului", de Karpov P. P. expune regulile fundamentale referitoare la tehnica securităţii în rafinăriile de petrol, la înzestrarea instalaţiilor cu dispozitive de siguranţă, cu aparate de control şi de măsură şi la revizia şi reparaţia sistematică a aparaturii.

Se dau instrucţiuni pentru evitarea intoxicatiilor cu gaze în special cu hidrogen sulfurat si pentru evitarea arsurilor ce pot fi cauzate de gaze fierbinţi, de produse petrolifere sau de abur.

In aceeaşi lucrare se mai arată măsurile ce trebuie luate pentru prevenirea incendiilor în rafinării şi pentru stingerea rapidă a unui incendiu ivit. Această chestiune mai este tratată şi în extrasul din articolul ing. V. E. Parhomenko intitulat „Tehnologia prelucrării ţiţeiului şi a gazelor", precum şi din lucrarea ing. I. L. Gurevici intitulată „Tehnologia ţiţeiului".

Regulile privitoare la tehnica securităţii şi la măsurile de luat pentru combaterea incendiilor în timpul funcţionării aparatelor de control şi de măsură sînt expuse într-un articol extras din lucrarea ing. V. R. Anders „Aparate de control şi de măsură în rafinării".

Mai sînt tratate în această lucrare măsuri pentru combaterea incendiilor la utilajul rafinăriilor, la instalaţiile tubulare de cracare, la atelierele pentru repararea parcurilor de vehicule şi de tractoare, articole extrase din lucrările ing. A. N. Leibo şi B. A. Cernîşev.

2. *Din Republica Populară Polonă.*

Articolul intitulat „Analiza accidentelor de muncă în timpul operaţiilor de foraj" este redactat după date documentare extrase din lucrările Institutului de petrol din Polonia. El se referă la accidentele ivite în acest sector, accidente ce sînt împărţite în opt grupe: săpături; lucrări de construcţii; lucrări de foraj; lucrări de exploatare; deservirea cazanelor şi maşinilor; transporturi; lucrări de atelier; diverse.

Se subliniază că accidentele ce au loc la executarea lucrărilor de foraj sînt cele mai numeroase, reprezentînd circa 36% din total, fiind urmate de cele ce survin în timpul exploatării care înregistrează 14%.

Fiecare grup de accidente este amănunţit analizat, dîndu-se îndrumări şi instrucţiuni asupra mijloacelor pentru prevenirea lor. In baza analizei fiecărui grup se conchide că folosind experienţa Uniunii Sovietice, lucrările din şantiere trebuie mecanizate într-un grad mai mare, iar munca trebuie organizată în mod corespunzător.

Un articol publicat în broşura de mai sus tratează despre mijloacele de securitate la curăţitul cisternelor. Acest articol este un rezumat al unei lucrări mai vaste publicată de ing. I. Karczmarski în revista Nafta nr. 12/1954.

Unele din produse sînt periculoase la transportarea cu cisternele fiind uşor inflamabile, altele toxice, corozive şi uşor lichefiabile.

In raport cu gradul de pericol pentru incendiu produsele se împart în două grupe: cu punct de inflamabilitate sub 21°C; cu punct de inflamabilitate între +21°-50°. Se analizează cauzele care pot provoca incendii sau explozii de gaze în interiorul cisternelor, dîndu-se instrucţiuni corespunzătoare pentru prevenirea lor.

Ing. Kus a publicat un articol în revista Paliva nr. 12/1954 cu privire la toxicitatea mercaptanului folosit la odorizare. Această lucrare este rezumată într-un articol în care sînt analizate proprietăţile mercaptanilor, dîndu-se sugestii pentru protecţia contra otrăvirii cînd se lucrează cu ei pentru odorizarea gazelor. Se subliniază că pentru odorizare să se folosească etilmercaptanul care este mai puţin volatil şi mai puţin toxic ca metilmercaptanul.

IOANESIAN R. A.: Bazele teoriei şi ale tehnicii forajului cu turbină, Editura Tehnică, 1955, (trad. din l. rusă).

Lucrarea de mai sus examinează în primul capitol etapele principale ale dezvoltării forajului cu turbina. Începînd cu turboforul Kapeliuşnikov cu diametrul de 6" şi 8" pentru un singur etaj, fabricat de uzinele Maltev, Dzerpinski şi Measnikov, cu care s-au săpat circa 100 000 m la sonde de 670—1 300 m adîncime, se trec în revistă o serie de perfecţionări introduse treptat după propunerile şi proiectele ing. G. A. Liubinov, A. Sumilov, R. A. Ioanesian, I. Gusman etc.

Capitolul II expune bazele teoriei turbinelor, face o clasificare a lor după poziţia axului, după numărul statoarelor şi rotoarelor etc. Se dau formele privind condiţia de curgere laminară — ecuaţia Bernoulli, teoremele lui Euler, pentru calculul randamentului turbinei şi pentru stabilirea relaţiei dintre circulaţia curentului de lichid şi puterea turbinei. Capitolul se încheie cu indicarea unei metode de calcul a unei turbine pentru turbofor.

In capitolul III se descriu principalele tipuri de turbofoare: Kapeliuşnikov cu reductori monoetajat, bietajat şi trietajat; modelele construite de Gini, Ginimaş cu mai multe etaje şi cu reductori care aveau montate pe axul turbinei cîteva statoare şi rotoare. De asemenea se mai descriu turbofoarele cu mai multe etaje fără reductor, şi turbofoarele moderne răspîndite în U.R.S.S. de tipul T6.150—9 3/4; T10—100—9 3/4; T14M—9 3/4 etc.

In anul 1952, faţă de numărul mare de tipuri de turbofoare, industria petroliferă din U.R.S.S. a stabilit o serie de turbofoare socotite normale, la construcţia cărora s-au folosit caracteristicile dovedite pozitive la experimentarea turbofoarelor de tipuri anterioare.

In forajul cu turbină pentru a se asigura un procent mare de recuperare de carote, s-au construit capete de carotiere speciale capabile să lucreze la turaţii mari. Se descrie o turbocarotieră cu corp rotativ şi cu portcarotă amovibilă.

Inainte de a fi expediată la sondă, turbofoarele noi sînt verificate la baza mecanică de reparaţii de control. Se dau îndrumări pentru aceste verificări, pentru repararea pieselor de schimb şi pentru repararea capitală a turbofoarelor.

In capitolul „Tehnica forării cu turbina a sondelor verticale" se examinează particularităţile utilajului şi ale garniturii folosite în forajul cu turbine. Pompele de noroi fiind solicitate mai mult decît pentru forajul rotativ, trebuie să corespundă — ca şi motoarele care le acţionează — unor condiţii mult mai severe, condiţii ce sînt cercetate în această lucrare. Prăjinile de foraj lucrează însă în condiţii mult mai bune, avînd o durată de serviciu de 10 ori mai mare decît cele folosite la forajul rotativ. Se întrebuinţează deci prăjini cu pereţi subţiri, cu diametre mai mici ale părţilor îngroşate şi cu racorduri speciale avînd secţiune de trecere mărită. De asemenea prăjinile pătrate pot fi înlocuite cu prăjini octogonale avînd secţiune de trecere largă (tip ing. M. Abukov). Se mai citează îmbunătăţiri aduse claviaturii pompelor prin amortizoare montate pe ramificaţii scurte prin care să nu treacă noroiul cînd este pompat în sondă, prin ventile tip Scegolev—Ermakov, dotate cu supape cu bilă apăsată pe scaun direct sub acţiunea presiunii astfel că la deschiderea şi închiderea lui nu necesită eforturi fizice mari.

Mai departe se examinează condiţiile de lucru ale prăjinilor la forajul cu turbina şi la cel rotativ demonstrîndu-se că se crează la primele posibilităţi pentru săpare de sonde aproape verticale.

Intr-un alt capiitol sînt calculate între altele puterea hidraulică necesară pentru crearea puterii efective la axul turboforului, puterea cheltuită la învingerea rezistenţelor din instalaţia de pompare, din prăjinile de foraj, din racorduri speciale, din sapă şi din spaţiul inelar.

Calitatea noroiului folosit la forjul cu turbina, care pe lîngă colmatarea pereţilor sondei, curăţirea tălpii şi evacuarea detritusului, reprezintă agentul ce transmite energia de la suprafaţă la talpă, este analizată într-un capitol special. Sînt cercetate aci şi accidentele specifice forajului cu turbina a căror rezolvare implică metode diferite de cele aplicate forajului rotativ.

In capitolul V, se tratează despre tehnica săpării cu turbina a sondelor dirijat—inclinate. Această tehnică s-a aplicat în 1939 de ing. R. A. Ioanesian, P. P. Sumilov, E. I. Taghiev şi M. T. Gusman. Ea se aplică şi în prezent şi constă în folosirea imobilităţii garniturii de prăjini, pentru a aranja partea inferioară a acestei garnituri încît asupra sapei să acţioneze o forţă continuă de deviere. In acest scop se montează deasupra turboforului o prăjină curbată sau un racord special îndoit scurt. Se mai realizează această deviere prin montarea unei reducţii cu îmbinare filetate neaxială sau prin folosirea unui turbofor cu patină specială sau cu niplu excentric (tip ing. Loşkarev şi Doroţevski). Cînd unghiurile de deviere sînt mari se recomandă întrebuinţarea unui turbofor scurt.

Se mai examinează influenţa diferiţilor factori asupra condiţiilor în care se poate mări devierea găurii de sondă odată cu adîncimea sondei, precum şi introducerea orientată a garniturii de foraj în partea verticală a sondelor dirijat-înclinate, dîndu-se şi o schemă tehnologică de forare a acestor sonde.

Se mai dau îndrumări pentru săparea sondelor în tufă şi a sondelor cu două găuri folosind o singură instalaţie.

In ultimul timp turboforul a fost şi este folosit la săparea sondelor cu diametrul mare. In 1950 s-a executat săparea unei sonde avînd 1 030 m diametru, folosind două turbofoare cuplate în paralel legate strîns între ele cu ajutorul unor traverse, a unor bride şi a unui cap superior pentru distribuirea curentului de nori.

S-a mai elaborat şi proiecte de construcţie pentru turbofoare cu trei turbine (triturbofor) care permite săparea de sonde cu 2—2,5 m diametru şi a unui turbofor planetar pentru găuri de puţuri de 5—7 m diametru.

Cartea ing. R. A. Ioanesian, tradusă în limba română de Editura Tehnică, prezintă un deosebit interes pentru inginerii şi tehnicienii din industria petrolului întrucît tratează probleme tehnice de mare actualitate în şantierele noastre în care se extinde forajul cu turboforul.

KUPRIANOV D., MATUŞIN R. N.: Experienţa noastră în forajul rapid, Edit. Tehnică, 1955 (trad. din l. rusă).

Intr-o broşură de circa 100 de pagini se descrie experienţa unor sondori inovatori din Tuimazî, care au reuşit să realizeze informaţia devoniană viteze mari cu ajutorul turboforului combinat cu un regim forţat de săpare. Autorul broşurii este unul din realizatorii acestor viteze pentru care a devenit Laureat al Premiului Stalin şi erou al muncii socialiste. Prin metodele aplicate s-au realizat viteze comerciale de peste 1 000 m/troliu—lună.

Săparea s-a executat cu turboforul T14M—9 3/4 ale cărui caracteristice sînt expuse în broşură, analizîndu-se şi dependenţa ce a existat între numărul de rotaţii, sarcina axială şi debitul pompelor de noroi. Această dependenţă s-a stabilit prin săparea unor sonde cu diferite sarcini axiale, controlîndu-se numărul de rotaţii cu ajutorul unui contor fixat în reducţia turboforului în corpul umplut cu ulei. S-a constatat că la modificarea sarcinii axiale, turboforul modifică în limite largi numărul de rotaţii. De asemenea la mărirea de-

bitului de noroii, puterea turboforului se măreşte putînd lucra cu sarcini axiale mari. La un debit dat al pompelor, produsul dintre sarcina axială şi numărul corespunzător de rotaţii este mărime constantă proporţională cu debitul.

Broşura mai examinează principiul şi avantajele aplicării regimului forţat în săparea cu turboforul, utilajul de la suprafaţă şi uneltele de folosit.

Brigada Kuprianov, — ca şi alte brigăzi —, au mărit sensibil vitezele comerciale medii, prin folosirea de indici raţionali prin acţiunea eficace a sapelor în fiecare orizont şi pentru fiecare sondă.

Importanţa spălării tălpii sondei cu noroi de calitate care să evacueze toate particulele dezagregate din strat, să asigure o funcţionare normală şi îndelungată a turboforului şi a utilajului de la suprafaţă, să prevină absorbţia şi pierdere de circulaţie, sînt tratate pe larg într-un capitol separat.

Brigada Kuprianov a înlăturat devierea sondelor în săparea cu turboforul adoptînd propunerea ing. A. G. Eigenson întrebuinţînd lărgitoare tip FD de 11 3/4" deasupra turboforului sau ghidaje în formă de lanterne compuse din bucăţi de ţeavă avînd un corp şi trei palete. Verificarea verticalităţii sondei s-a făcut la fiecare 100 m înaintare cu ajutorul aparatului Petrosian.

Broşura se încheie cu scurte concluzii arătînd perspectivele dezvoltării regimului forţat la forajul cu turbotorul. Această broşură este folositoare maiştrilor sondori, brigadierilor, tehnicienilor şi chiar inginerilor care conduc un troliu de foraj.

* * * : **Transportul turlelor de foraj montate**, I.D.T., 1954.

Cartea cu titlul de mai sus este redactată de Institutul de Documentare Tehnică cu concursul unui colectiv de ingineri specialişti, făcînd parte din ciclul lucrărilor pe care acest institut le publică sub titlul „Experienţa înaintată în producţie".

Mutarea turlelor în picioare este în prezent generalizată în toate şantierele de petrol, unde relieful solului nu este extrem de accidentat permiţînd această operaţie.

Lucrarea se referă la mutarea turlelor metalice de foraj cu instalaţii acţionate electric, cu abur sau cu motoare termice.

Intr-un capitol special se descriu metodele pentru montarea şi demontarea turlelor de foraj:

a) metoda în poziţie verticală de jos în sus cu ajutorul unui granic de mînă;

b) metoda în poziţie verticală de jos în sus cu ajutorul unui granic acţionat cu motor termic, folosind un pop central sau o săgeată;

c) metoda de sus în jos cu ajutorul elevatorului Kerşembaum;

d) în poziţie orizontală şi ridicarea lor pentru turlă după metoda A. P. Duhnin.

Pentru mărirea turlelor de foraj în picioare se descriu următoarele metode:

a) pe rulouri metalice;

b) pe sănii metalice din tablă de fier căptuşite cu lemn (metoda Sauskin);

c) pe sănii metalice confecţionate din prăjini de foraj cu diametru 6 5/8" sau 5 9/16" (metoda Korobov).

Cartea mai cuprinde şi un capitol tratînd despre consideraţiunile teoretice cu privire la mişcarea turlelor pe rulouri şi pe sănii metalice, ce sînt necesare a fi cunoscute pentru determinarea forţelor de tracţiune. Aceste consideraţii sînt urmate de exemplificări de calcul.

Transportul turlei în picioare, în cazul cînd terenul este accidentat trebuie să ţină seama, nu numai de regulele de transport pe teren plan, dar şi de regulele ce se impun de relieful terenului, de la caz la caz.

In capitolele finale se tratează despre utilajul mecanic, sculele şi materialele folosite la pregătirea şi mutarea turlelor, cu şi fără instalaţia de foraj; consideraţii economice cu privire la mutarea turlelor în picioare şi cu privire la protecţia muncii şi la prevenirea accidentelor.

Revista Revistelor

NEFTEANOE HOZIAISTVO (ECONOMIA PETROLULUI), Nr. 1/1955.

Baibacov N. C.: Rezultatele anului 1954 şi problemele industriei de petrol pe anul 1955.

Losev M. I.: Lărgirea întrecerilor socialiste dintre petrolişti pentru îndeplinirea înainte de termen a celui de al cincilea cincinal.

Galperson E. B.: Imbunătăţirea aparatului de conducere din industria petroliferă.

Timofeev N. S.: Imbunătăţirea indicilor calitativi de foraj în cursul anului 1955.

Iatrov P. N.: Un fluid de circulaţie nou pentru săparea sondelor.

Goncearenco I. I.: O problemă de noroi rămasă în urmă.

Maximovici G. C.: Practica fraturării straturilor la schelele din Tataria şi Başkiria.

Nazarov S. N.: Metodele determinării permeabilităţii colectorilor de ţiţei.

Ribakov F. F.: Rolul fisurării tectonice în geologia petrolului.

Lucavcenko P. I.: Problemele gravimetriei petrolului de actualitate.

Tiliceev M. D.: Despre atlasul spectrelor de difuzie a hidrocarburilor.

Ivanov I. A., Kaverina N. I.: Compoziţia fracţionată a uleiurilor de motoare.

Anucikin M. P.: Cauzele dezechilibrării densităţii şi rezistenţei cusăturii longitudinale a conductelor magistrale de gaze.

Gross S. A.: Funcţionarea staţiilor de pompe de pe conductele de ţiţei în timpul pompării ţiţeiurilor cu vîscozitate variabilă.

Gafarov N. A.: Săparea tuturor sondelor cu viteze mari.

Kolesnikov F. N.: 40 de ani la locul de muncă.

Solohin N. I.: Secţiile complexe şi de gospodărie chibzuită la extracţia ţiţeiului.

Kuţev P. V.: Despre unii termeni geologici.

* * *: Rezultatele concursului pentru organizarea exploatării zăcămintelor de ţiţei din largul mării.

Din activitatea ASIT

Pentru îmbunătăţirea activităţii revistelor tehnice A.S.I.T.

La Consiliul Central ASIT a avut loc o consfătuire cu conducerile Revistelor tehnice ASIT. Tov. ing. O. Rusu, Prim Secretar al Consiliului Central a prezentat un referat cu privire la principalele probleme ale revistelor ASIT. Au urmat discuţii.

Prezentăm în cele ce urmează unele teze ridicate de referent şi de discuţiile ce au fost purtate.

Ca urmare a condiţiilor create de partidul şi guvernul nostru — literatura tehnică şi odată cu aceasta revistele tehnice ASIT au luat în ultimii ani o importantă dezvoltare. Revistele Tehnice redactate de ASIT şi ministerele industriale au făcut simţitoare progrese; ele s-au îmbunătăţit printr-o tratare la un nivel mai înalt al problemelor; ele au fost mai legate de problemele concrete ale producţiei prin publicarea de articole menite să aducă o contribuţie la rezolvarea problemelor tehnice din întreprinderi, pătrunderea şi generalizarea unor procedee înaintate de lucru în practica industrială, în proiectare şi cercetare. A crescut numărul articolelor supuse luptei de opinii. La reviste au colaborat un număr mai mare de specialişti decît în anii precedenţi. Astfel în cursul anului 1954, au fost primite la redacţie un număr de 1.395 articole din care s-au publicat 912 în 4.900 pagini tipărite. Numărul autorilor din producţie este în continuă creştere; s-au publicat numeroase articole scrise de colective.

Comitetele de redacţie au dovedit merite importante în ce priveşte progresul revistelor, prin exigenţa sporită cu care au apreciat materialele publicate şi prin măsurile luate pentru justa orientare a revistelor şi mărirea numărului colaboratorilor.

Conţinutul revistelor arată însă că nu toate comitetele de redacţie au găsit soluţiile potrivite pentru a răspunde cerinţelor economiei naţionale şi a sugestiilor exprimate de cititorii revistelor.

Astfel, una din contribuţiile importante pe care o pot aduce revistele la ridicarea productivităţii muncii — cea mai importantă cerinţă a economiei naţionale — este generalizarea experienţei înaintate în ce priveşte îmbunătăţirea metodelor de muncă, folosirea tehnicei, perfecţionarea tehnologiei şi organizarea producţiei. In producţia socialistă, experienţa înaintată constitue o uriaşă avuţie, care folosită din plin devine o forţă materială capabilă să ridice într-un ritm rapid nivelul de dezvoltare al producţiei. In ţara noastră există toate condiţiile pentru aplicarea pe scară largă a experienţei înaintate, pentru ca ea să fie folosită sistematic şi cu maximum de eficienţă. Revistele tehnice au o îndatorire de seamă pentru ca vastul material extrem de preţios să devină un bun al maselor.

Revistele noastre nu au reuşit însă pînă în prezent să răspundă integral acestei meniri. Deşi experienţa practică a colectivelor fruntaşe din toate ramurile de producţie contribuie continuu şi permanent la progresul tehnicii şi organizării producţiei, ea este în foarte mică măsură cunoscută şi popularizată prin reviste.

Din discuţii a reieşit necesitatea imprimării activităţii revistelor a unei politici specifice fiecărei ramuri de producţie, politică care să ilustreze perfecta sudură ce trebuie să existe între activitatea revistei şi problemele ramurei respective. Promovarea noului ca şi combaterea practicilor învechite şi a atitudinilor retrograde în activitatea de producţie vor trebui să constitue obiective de seamă. Revistele ASIT vor trebui să oglindească într-o măsură mult mai mare decît pînă în prezent activitatea Asociaţiei constituind un sprijin eficace în cunoaşterea şi generalizarea celor mai bune rezultate din această activitate.

Revistele sînt chemate să contribuie la progresul tehnicii, luptînd împotriva a tot ce este vechi în tehnică şi în practica întreprinderilor industriale, împotriva rutinei şi conservatorismului în mentalitatea cadrelor tehnice din toate domeniile de activitate. Consiliul Central ASIT a cerut comitetelor de redacţie ale revistelor ca în acest scop să organizeze lupta de opinii în legătură cu problemele concrete ale producţiei şi în legătură cu problemele teoretice şi practice ale activităţii tehnico-inginereşti. Este un merit al unor comitete de redacţie că au deschis paginile revistelor luptei de opinii, astfel că în cursul anului trecut au apărut discuţii în reviste. Comitetele de redacţie nu au stimulat însă în măsură suficientă apariţia unor astfel de articole. Mai mult chiar, uneori, articolele de opinie sînt publicate într-un timp nejustificat de îndelungat.

De mare importanţă este de asemeni, modul în care revistele ştiu să răspundă cerinţelor exprimate de cititori. Ele au datoria a ajuta pe cititorii săi la rezolvarea problemelor pe care aceştia le au în producţie, la ridicarea nivelului lor tehnico-ştiinţific, ţinîndu-i la curent cu cele mai noi rezultate ale tehnicii de specialitate. Revistele tehnice vor trebui să lege mai temeinic problemele tehnice cu aspectul economic al problemelor dezbătute. Prin aceasta ele vor contribui la lichidarea unor concepţii nejuste după care inginerii şi tehnicienii trebuie să se intereseze numai de aspectul tehnic. O lipsă importantă a revistelor este aceea că, uneori, prin tratarea incompletă a unor probleme, articolele au o eficacitate redusă. Deseori materialele publicate sînt lipsite de concluziile practice şi mai ales de concluziile tehnico-economice care pot stimula pe ingineri şi tehnicieni de a aplica în producţie unele procedee înaintate.

Revistele publică într-o măsură insuficientă încă rezultatele cercetărilor în unele ramuri ale industriei; cercetările tehnice ştiinţifice au luat un mare avînt şi cercetătorii din institute şi din unele întreprinderi obţin rezultate care trebuie consemnate pentru că ele constituie un aport la progresul general al tehnicii. De asemenea revistele consemnează în măsură foarte redusă realizările valoroase ale cadrelor tehnice din industrie. Ele nu au reuşit să stimuleze pe ingineri şi tehnicieni de a scrie despre realizările lor de seamă. Aci este resimţită şi lipsa de orientare a unor comitete de filială şi cercuri A.S.I.T. care nu au îndrumat pe inginerii şi tehnicienii care au obţinut rezultate valoroase să-şi publice lucrările şi concluziile experienţei.

Este necesară de asemenea o operativitate sporită în activitatea colectivelor în scopul asigurării apariţiei în termen a publicaţiilor.

Concluziile consfătuirii au arătat necesitatea unui contact mai strîns între autori şi comitetele de redacţie. S-a preconizat organizarea unor întîlniri între cititori în scopul dezbaterii conţinutului revistelor.

Consfătuirea cu conducerile revistelor tehnice A.S.I.T. a constituit un prilej de analizare a lipsurilor existente şi a realizărilor obţinute, indicînd unele metode de muncă în scopul ridicării nivelului acestor publicaţii la înălţimea rolului pe care îl au în progresul tehnic din ţara noastră.

I. P. 2. — c. 2462

Documentare tehnică

PREZENTARE DE CĂRȚI

Zalkin S. L., Taghiev E. I.: *Executarea puțurilor petrolifere prin foraje multiple,* Gostoptehizdat, Moscova. 1954.

Metoda săpării de sonde prin foraje multiple prezintă avantajele reducerii lucrărilor de construcție și de montaj, măririi coeficientului de funcționare a utilajului și măririi productivității muncii. Cartea de mai sus descrie această metodă și modul de organizare a lucrului.

Sișcenko R. I.: *Mașini și mecanisme folosite în industria de petrol,* Gostoptehizdat, 1954.

Această carte descrie principalele mașini și mecanisme întrebuințate în industria de petrol, cu exemplificări referitoare la modul de exploatare. Sînt tratate din acest punct de vedere: turlele, mașini de ridicat, mecanisme de acționare tehnică, diferite tipuri de pompe, compresoare și pompe de adîncime.

Barinov V. G.: *Operatorul și ajutorul de operator la o instalație de fracționare a gazelor,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

Cartea este un manual util pentru calificarea operațiunilor de la instalațiile de fracționare a gazelor. Ea tratează despre separarea amestecurilor de gaze, aparate și utilaje folosite în acest scop, făcîndu-se o descriere detaliată a unei instalații complete de fracționare a gazelor.

Preobrajenski I. A., Sarkisian G. G.: *Probe minerale din rocile sedimentare cu aplicare la studiul zăcămintelor petrolifere,* Gostoptehizdat, 1954.

Cartea descrie metodele de luare de probe de roci din sonde și de analiza lor în laborator. Se stabilesc relațiile ce există între depunerile petrolifere și perioada lor de geneză.

* * * *Geofizica în lucrările de prospecțiune și în exploatare,* Gostoptehizdat. Moscova-Leningrad. 1954.

Această carte tratează despre interpretarea rezultatelor prospecțiunilor gravimetrice și în general despre perfecționarea metodelor geofizice. Un al doilea volum tratează despre metodele de interpretare a rezultatelor măsurătorilor seismice.

Zapan M., Beral E.: *Chimia organică,* Ed. Tehnică, 1954.

Un manual pentru școlile profesionale ale direcției generale a rezervelor de muncă, cuprinzînd noțiuni asupra chimiei organice. Se studiază hidrocarburile aciclice saturate și nesaturate și hidrocarburile aromatice.

Manualul mai tratează despre alcooli, fenoli, eteri, aldehide, cetonă, acizi etc. Capitole speciale sînt rezervate reacțiilor de transformare ale grupelor de compuși organici prin oxidare, reducere, clorurare nitrate și sulfonare

PREZENTĂRI DE ARTICOLE

Hanghildin G. H., Skomorovskaia N. I.: Strads R. N.: *Noroaie nealcaline pentru forajul în condiții grele,* Neft-Hoz, nr. 9/1954, pag. 19-23.

Articolul face o analiză privitoare la menținerea constantă a parametrilor noroiului, cercetîndu-se filtrația și variația viscozității lui, noroi supus tratării cu stabilizatori coloidali. Sînt descrise o serie de substanțe care introduse în noroi distrug spuma ce se formează în el. Substanța cea mai eficientă este petrolatum în proporții de 20%.

Noroiul nealcalin, necoagulîndu-se în prezența electroliților, poate fi folosit la săpare în formații salifere și în roci argiloase ce se pot surpa.

Sturman L.: *Mecanizarea înșurubării și deșurubării tuburilor din sonde,* Energ. Biul, nr. 70/1954, pag. 1-8.

Articolul face clasificarea dispozitivelor folosite pentru mecanizarea înșurubării și deșurubării burlanelor de tubaj. Se descrie aparatul Molceanov acționat electric, recomandat a fi folosit în toate șantierele

Stepanov O., Stancov I. V. : *Normarea consumurilor specifice de energie electrică la extracția țițeiului prin pompe de adîncime,* Energ. Biul, nr. 10/1954, pag. 18-21.

Se expune o formulă pentru determinarea analitică a consumului de energie electrică de către pompele de mare adîncime, Formula este stabilită în funcție de regimul de lucru, debitul zilnic, specificul pompei etc.

Cernîi I. A.: *Caracteristice mecanice ale motoarelor asincrone folosite la acționarea pompelor cu balansier,* Energ. Biul., nr. 10/1954, pag. 9-15.

Articolul analizează metodele aplicate pentru determinarea sarcinilor statice și dinamice ce revin motoarelor electrice asincrone folosite pentru acționarea pompelor cu balansier. O serie de ecuații diferențiale permit determinarea acestor sarcini.

Kundt W.: *Reglarea coloanelor de distilare.* Chem. Tehn. R.D. Germană, nr. 10/1954, pag. 533-540.

Articolul descrie principiul de funcționare și de construcție a dispozitivelor de reglare automată, de funcționare a coloanelor de distilare. Se mai indică modul de montare și de etalonare al dispozitivului și se cercetează posibilitățile de aplicare a sistemului de reglare automată după metoda regulatoarelor în cruce.

Notă. La articolul **„Combaterea pierderilor de fluid de foraj"** partea I-a publicat în nr. 5/1955, se va adăuga la partea finală următorul aliniat: :

„C. Metode speciale de foraj. Sînt cazuri cînd toate metodele expuse în acest articol, chiar după repetarea lor se epuizează fără a remedia pierderea de fluid. Aceasta se întîmplă în special în cazul găurilor adînci și cu diametru mare.

In astfel de împrejurări se trece la o schimbare a tehnicii de foraj. Dintre acestea fac parte forajul cu circulație pierdută și forajul cu aer sau cu gaze.

Revista „PETROL ȘI GAZE" organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R. P. R. și al Ministerului Industriei Petrolului * Redacția București, Str. Ioan Ghica nr. 3, Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28 și 3.07.30. * Administrația și Casieria : Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin. * Revista este editată de „EDITURA TEHNICĂ", București, Str. Beldiman nr. 2, Telefon : 5.91.40. * Abonamentele se primesc la toate oficiile poștale de la crașe și sate, prin factorii poștali, la secțiile raionale de Difuzare a Presei și la *sediul Redacției din Str. Ioan Ghica Nr. 3.* * Tarif pentru întreprinderi : lei 96 anual ; Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri : lei 30 anual : Prețul unui exemplar : lei 5.

Intreprinderea Poligrafică Nr. 2— C. 2462

Lei 5

V
2403

PETROL ȘI GAZE

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.
— A. S. I. T. — ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

1955

EDITURA TEHNICA

PETROL ŞI GAZE

Anul VI
Nr. 7

ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R.
ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

Iulie
1955

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA: BUCUREŞTI * STR. IOAN GHICA Nr. 3 * TELEFON 3.07.30, 3.57.28 şi 4.66.68

SUMAR

	Pag.
GELLER M.: Contribuţie la calculul randamentului garniturilor de foraj	289
STAN ŞTEFAN: Consideraţii asupra dependenţei dintre viteza de avansare şi dimensiunile alicelor de foraj	297
BODNĂRE CU D.: Problema prăjinilor combinate pentru pompajul de adîncime în industria de petrol	300
EVGHENIDE C.: Folosirea dinamografului pentru stabilirea producţiei sondelor în pompaj	306
RĂDULESCU GH. A.: Aditivii pentru produse petrolifere	312
VASILACHE N.: Coeficientul rezistenţei hidraulice λ şi cele două regimuri de curgere a fluidelor în conducte	323
BOLDESCU GH.: Producerea aburului de calitate în rafinării	332
INOVAŢII	
TĂNASE D.: Calorifere de încălzire cu rezistenţe electrice 110 V pentru sonde în foraj	339
RECENZII	342
DOCUMENTARE	343
REVISTA REVISTELOR	

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
М. ГЕЛЛЕР: О расчете К. П. Д бурильных колонн	289
ШТ. СТАН: К вопросу о зависимости скорости цроходки от размеров буровой дроби	297
Д.БОДНЭРЕСКУ: Бопрос применения глубоконасосных комбинированных штанг в нефтяной промышленности	300
К. ЕВГЕНИДЕ: Применение динамографа при установлении добычи глубоконасосных скважин. /часть 2—ея/	306
Г. А. РЭДУЛЕСКУ: Присадки к кэфтяным продуктам	312
Н. ВАСИЛАКЕ: Коэфициент гидравического сопротивления и два режима течения жидкости в трубопроводах	323
С. БОЛДЕСКУ: Производство пара нормального качества на нефтезаводах	332
ИНОВАЦИИ	339
РЕЦЕНЗИИ:	342
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ	343

SOMMAIRE

	Page
GELLER M.: Sur le calcul du rendement du train de forage	289
STAN STEFAN: Le dépendance de la vitesse d'avancement des dimensions des billes de forage	297
BODNARESCU D.: Le problème des tuyaux de diamètre combiné utilisés à l'extraction du pétrole brut par pompage	300
EVGHENIDE C.: L'utilisation du dynamographe pour établir la production des sondes en pompage	306
RADULESCU GH. A.: Les additifs utilisés pour les produits pétrolières	312
VASILACHE N.: Le coefficient de la résistance hidraulique λ, par rapport aux régimes d'écoulement des fluides dans les conduites	323
BOLDESCU GH.: La production de la vapeur d'eau pour les raffineries	332
INNOVATIONS	339
COMPTE-RENDUS TECHNIQUES	342
DOCUMENTATION	343

PETROL ŞI GAZE

Anul VI * Nr. 7 * Iulie 1955

Institut de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI
ODMEH - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - OMEHA

Contribuţie la calculul randamentului garniturilor de foraj

Dr. ing. M. Geller

Problema degradării progresive a garniturilor de foraj prin lucrul efectuat la diferite sonde, prezintă un interes practic foarte viu pentru industria petroliferă. Este deosebit de important de a nu scoate din uz prea tîrziu aceste garnituri, căci o astfel de întîrziere ar conduce, evident, la numeroase instrumentaţiuni; dar este de asemenea important de a merge cu utilizarea efectiv pînă la limita admisibilă, adică de a nu reforma o garnitură care ar mai putea lucra fără pericol.

Dificultatea formulării unui răspuns oarecum fondat la această întrebare de importanţă capitală provine pe de o parte din multitudinea de parametri care influenţează producerea degradării, pe de alta din imposibilitatea aproape totală de a exprima prin formule sau cifre, deci cantitativ, contribuţia celor mai mulţi din aceşti parametri.

Aproape oricare din împrejurările în care se efectuează forajul exercită o anumită influenţă asupra degradării garniturilor: adîncimea sondei, turaţia mesei rotative, viteza de înaintare, timpul total de rotaţie, diametrul şi tipul sapei, dimensiunile, respectiv greutatea prăjinii grele, rectilinitatea puţului, tipul îmbinărilor la prăjini (simplu sau dublu blocaj), ordinea de succesiune a prăjinilor, corosivitatea lichidului din puţ, calitatea oţelului prăjinilor, preciziunea filetajului lor etc.

În ceea ce priveşte legea care exprimă cantitativ influenţa acestor numeroşi factori asupra capacităţii de lucru a unei garnituri date, se poate spune că, pentru cei mai mulţi din ei, nu se ştie în prezent aproape nimic, precum s-a observat mai sus.

Nu este deci surprinzător că scoaterea din uz se practică actualmente după prescripţii, care nu pot rezista unei critici serioase.

In unele locuri se apreciază capacitatea de lucru a unei prăjini, respectiv a unei garnituri, după metrajul forat, scoaterea din uz fiind prescrisă după regiuni, între limite extrem de distanţate între ele, de exemplu, între 13 000 şi 120 000 m foraţi.

In alte părţi se cîntăresc prăjinile, se măsoară reducerea diametrului exterior şi se înregistrează numărul orelor de rotaţie, clasificînd apoi pe baza acestor trei constatări.

Ambele criterii sînt însă insuficiente, în parte chiar eronate.

Metrajul forat nu exprimă de cît în mod excepţional gradul de pierdere a capacităţii de lucru, dacă nu se iau în consideraţie şi alţi parametri. Să considerăm de exemplu două garnituri identice, forînd în acelaşi teren, la aceeaşi adîncime, acelaşi număr de metri. După această activitate, starea celor două garnituri din punctul de vedere al capacităţii de a mai lucra poate fi profund diferită, dacă la una din sonde prăjinile au fost lăsate tot timpul în aceeaşi ordine succesivă (deci la aceleaşi distanţe faţă de sapă), iar la cealaltă s-a procedat la o mutaţie sistematică, astfel în cît bucăţile de jos să fie transferate sus etc. Prima garnitură poate să fi devenit inutilizabilă (cel puţin în partea ei inferioară) după acest singur foraj, cîtă vreme cealaltă se poate găsi în o stare atît de satisfăcătoare, în cît să mai poată lucra la multe sonde.

Criteriul bazat pe metrajul forat este însă eronat şi din alt punct de vedere: acolo unde formaţiunea geologică împiedică o înaintare rapidă (sau normală), cifra de metraj poate fi neînsemnată, deşi garnitura a devenit, eventual, inutilizabilă. Acest criteriu este deci uneori lipsit de orice valoare.

De asemenea, criteriul bazat pe cîntărire şi măsurare, respectiv pe înregistrarea orelor de rotaţie, nu dă adesea rezultate satisfăcătoare. Pierderea de greutate (respectiv de diametru) arată slăbirea secţiunii şi dă un indiciu vag asupra duratei lucrului efectuat. Dar pe de o parte uzura este puternic influenţată de factori care nu au nici o legătură cu pierderea capacităţii de lucru (de exemplu de abrazivitatea terenului, care poate produce erosiuni puternice, fără ca rezistenţa prăjinilor să fie corespunzător afectată); pe de altă parte o durată îndelungată de lucru, respectiv o anumită reducere a secţiunii nu înseamnă nici pe departe şi o degradare corespunzătoare în condiţiile normale de lucru. Durata rotaţiei, la rîndul ei, dă un oarecare indiciu asupra intensităţii coroziunilor interioare (care nu pot fi constatate prin alt mijloc la prăjini întregi); dar importanţa practică a acestor coroziuni nu este de loc comparabilă cu aceea a oboselii materialului, despre care se va vorbi mai jos. Din numeroasele cazuri de ruperi de prăjini, examinate de către autorul prezentei expuneri, numai un foarte mic număr a putut fi atribuit coroziunilor interioare (care se produc mai ales la corp).

Ambele criterii sînt deci inutilizabil. Cea mai gravă insuficienţă a lor este că ele nu iau în nici un mod în consideraţie unul din factorii de cea mai mare importanţă, anume: intensitatea solicitărilor. De sigur că pentru simplificarea problemei în vederea unei soluţionări practice trebuie neglijaţi numeroşi factori, dar această neglijare nu poate începe tocmai cu factorul cel mai important, anume solicitarea. In cele ce urmează vom căuta să separăm şi să reţinem aceşti factori de primă importanţă.

Punctul de plecare pentru această separare este constatarea fundamentală că în forajul normal (fără instrumentaţii) prăjinile de foraj (ca şi cele grele) *nu se rup nici odată din cauza eforturilor de tracţiune (sau compresiune) şi nici din cauza acelora de torsiune, ci exclusiv din aceea a solicitărilor la flexiune.*

Al doilea fapt de importanţă capitală este concluzia care reiese cu toată claritatea posibilă din cercetarea unui foarte mare număr de ruperi de prăjini, survenite în aproape 25 ani, că *majoritatea covîrşitoare a tuturor frîngerilor* (s-ar putea spune aproape totalitatea lor) *se produce în jumătatea inferioară a garniturilor,* iar acolo unde ruperea are loc în cea superioară, cauza este uneori un defect de material (sau de filetaj), alteori vreo solicitare puternică *anterioară,* produsă atunci cînd prăjina lucrase într-o poziţie defavorabilă la altă sondă.

Ori, atît forţa de tracţiune, cît şi momentul de torsiune (care se reduce în adîncime din cauza frecării garniturii de pereţii puţului) sînt maxime la gura puţului. Iar ceea ce intervine în zona inferioară a garniturilor şi lipseşte aproape complet în cea superioară, este *solicitarea la flexiune.*

Inainte de a ne ocupa de aceasta, este util a examina pe scurt efectul suprapunerii solicitărilor de tracţiune şi torsiune în punctul superior al garniturilor. Există anume, la unii tehnicieni, părerea că prin tracţiune, care e maximă sus, efectul destructiv al torsiunii este contrabalansat, dar că în adîncime, unde forţa axială este considerabil redusă, torsiunea se poate manifesta în toată intensitatea ei, conducînd la rupere.

Această concepţie nu e justificată. Să considerăm un element de volum din prăjina de la gura puţului. Asupra acestui corpuscul va lucra efortul axial σ şi simultan cel de torsiune τ. Eforturile principale σ_I şi σ_{II} (deci valorile extreme) sînt date de expresiile:

$$\sigma_I = \frac{1}{2}\sigma + \frac{1}{2}\sqrt{\sigma^2+4\tau^2} \qquad \sigma_{II} = \frac{1}{2}\sigma - \frac{1}{2}\sqrt{\sigma^2+4\tau^2}$$

Condiţia de atingere a limitei de curgere σ_2 este (după Mohr) $\sigma_I - \sigma_{II} = \sigma_c$

$$\text{deci } \sqrt{\sigma^2+4\tau^2} = \sigma_c$$

Ori, în adîncime, unde forţa axială se reduce, σ_c devine mai mic, deci $\sqrt{\sigma^2+4\tau^2}$ rămîne inferior valorii de mai sus, chiar dacă se consideră τ cu valoarea sa de la gură. Deci solicitarea prin tracţiune crează în zona superioară condiţiile cele mai favorabile pentru rupere, respectiv pentru depăşirea limitei de curgere şi situaţia în adîncime este cu certitudine mai favorabilă din punctul de vedere al rezistenţii.

Aceste consideraţii s-au bazat, în mod tacit, pe presupunerea că atît σ, cît şi τ lucrează în mod static, adică invariabil în timp (pentru un interval anumit). Pentru efortul σ decurgînd din forţa axială de tracţiune, această condiţie este strict indeplinită (dacă se face abstracţie de uşoarele fluctuaţii ale forţei de apăsare pe sapă). Solicitarea τ din momentul de torsiune este de asemenea sensibil constantă (dacă nu se iau în consideraţie scurtele opriri în cursul lucrului), exceptînd intervalele de la pornirea, respectiv oprirea mesei. In aceste intervale ea are un caracter dinamic, crescînd de la 0 la τ, respectiv descrescînd de la τ la 0. Se produce astfel, cel puţin temporar, o suprapunere a unei solicitări statice de tracţiune cu una dinamică de torsiune. O examinare mai aprofundată arată însă, că efectul acestei suprapuneri nu diferă de cel de mai sus, adică solicitarea cea mai periculoasă rămîne cea dela gură.

Cum ruperile nu se produc însă de cît în partea inferioară a garniturilor şi anume în mare apropiere de sapă, factorul distrugător trebuie căutat în acest domeniu şi anume trebuie cercetat, dacă şi întrucît pot lua naştere în partea de jos eforturi suplimentare. Ori, acestea nu pot fi de cît normale, adică de compresiune sau de flexiune.

Prin lăsarea pe sapă a unei greutăţi mai mari de cît aceea a prăjinii grele, iau naştere în garnitură anumite eforturi axiale de *compresiune;* dar ele sînt, în valoare absolută, cu totul neglijabile faţă de cele de tracţiune de la gura puţului. Totodată se produc însă, prin flambarea garniturii, eforturi de *flexiune,* care pot atinge valori apreciabile.

O altă sursă de flexiuni este excentricitatea apăsării pe sapă. Distribuirea uniformă a acestei apăsări pe cele două tăişuri ale sapei coadă de peşte, sau pe cele trei, sau patru conuri dinţate ale sapelor cu role, trebuie considerată ca un caz excepţional. De regulă această distribuire trebuie să fie neuniformă, fie din cauza înclinării straturilor geologice, fie — şi acesta este cazul cel mai frecvent — din cauza abaterii de la verticală a prăjinii grele, abatere care poate avea diverse surse. Efectul acestei neuniformităţi a presiunii este *producerea unui moment de flexiune,* care în cazul extrem, cînd sapa se sprijină pe un punct periferic al ei, este egal cu $V \cdot {}^1/_2{}^s$, unde V este apăsarea verticală pe sapă, iar s este lăţimea (respectiv diametrul) sapei.

Apoi intervin forţe centrifugale şi, eventual,

abaterea de la rectilinitate a axei puţului.

Din toate aceste cauze producătoare de flexiune, aceea care apare în modul cel mai regulat şi cu efectul cel mai pronunţat este cea de-a doua. Flambajul poate lipsi complet, de asemenea şi abaterile apreciabile de la rectilinitate.

Cît priveşte forţele centrifugale, efectul lor este greu de urmărit într-o formă precisă şi completă, dacă se iau în consideraţie toate condiţiile de lucru, precum şi limitarea laterală prin pereţii puţului (spre deosebire de diferitele cercetări teoretice, la care aceştia sînt consideraţi ca inexistenţi). Prin această rezemare iau naştere reacţiuni orizontale, care schimbă profund aspectul problemei.

Din punctul de vedere care ne interesează, anume al solicitării la flexiune, forma cea mai desavantajoasă a garniturii supuse forţelor centrifugale ar fi una cu un aspect sinusoidal, pentru că ea conduce la producerea celor mai puternice momente de încovoiere. Amintim că momentul de flexiune M este legat de raza de curbură ρ a fibrei neutre prin relaţia

$$M = EI/\rho$$

adică M va fi cu atît mai mare, cu cît ρ va fi mai mic, deci cu cît vom avea mai multe unde sinusoidale. Supoziţia unei astfel de curbe, conţinute într-un plan vertical, este însă în contrazicere cu realitatea, din cauza deformaţiunilor suplimentare. Pe de altă parte forma sinusoidală nu este, în general, stabilă la rotaţie (mai ales dacă se iau în consideraţie şi forţele axiale). Dacă pentru un moment admitem o

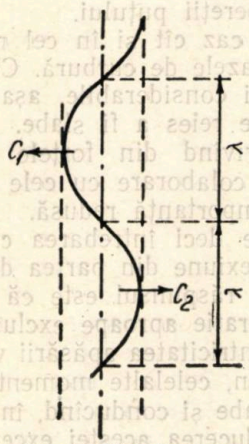


Fig. 1

sinusoidă (fig. 1) cu lungimea de undă constantă (λ) forţele centrifugale (C_1 şi C_2) a două unde vecine — forţe determinate de rotaţia în jurul axei puţului — sînt egale şi de semn contrar. Dar dacă intervine o mică abatere de formă la una din ele, egalitatea este suprimată şi una din ele este antrenată de cealaltă, căci forţa centrifugală descreşte atunci cînd o porţiune de bară este mai aproape de axă. Prin această reducere devine mai mică, la rîndul ei, şi săgeata respectivă, deci şi forţa centrifugală şi aşa mai departe (situaţia fiind astfel similară — dar de semn contrar — cu aceea care conduce la producerea flambajului), cu efectul final că mica diferenţă de formă conduce la îndreptarea întregei garnituri, care va avea o singură lungime de undă, cu săgeată considerabilă. Această săgeată este însă extraordinar de puternic redusă prin pereţii puţului. In starea finală garnitura trebuie considerată, în orice caz, ca alipindu-se pe o lungime considerabilă de pereţi.

Dacă se face abstracţie de solicitarea la flexiune, care decurge din forma helicoidală a garniturii, adică dacă se admite că garnitura rămîne conţinută într-un plan vertical, este uşor de văzut că pe o porţiune considerabilă a lungimii, efortul de flexiune decurgînd din forţele centrifugale este egal cu zero, căci rezemarea de perete înseamnă o rază de curbură $\rho = \infty$ (deci $M = 0$). Numai la extremităţi se produc solicitări de flexiune, căci capetele garniturii trebuie să rămînă pe aceeaşi verticală. Un calcul de aproximaţie pentru solicitările în aceste porţiuni arată că ele sînt relativ slabe. Efectul lor este însă de importanţă secundară şi din alt motiv: dacă rotaţia garniturii se face — ceea ce pare a fi cazul cel mai frecvent — în jurul axei puţului şi nu în jurul axei proprii, solicitările la flexiune nu-şi schimbă semnul, adică ele nu au un caracter oscilatoriu.

Această imagine a solicitării garniturilor de foraj trebuie să sufere însă o dublă corectură, din cauză că prin forma curbilinie determinată de forţa centrifugală, iau naştere în garnitură anumite momente de *flexiune*, ca efect al celora de torsiune, apoi din cauză că însăşi momentele de torsiune determină o transformare tridimensională a curbei iniţiale.

Să examinăm întîi primul punct.

Să considerăm o bară lungă de secţiune constantă, avînd axa în forma unei curbe plane, cu extremităţile pe aceeaşi verticală (fig. 2). La extremităţi bara fie solicitată de momente de torsiune egale şi de semn contrar (M_1 şi M_2) lucrînd în planurile orizontale (deci cu axele verticale). Semnul lor fie pozitiv, dacă văzute din afară ele rotesc în sensul acelor ceasornicului.

Fie o secţiune transversală prin bară, sub unghiul φ faţă de orizontală. In această secţiune vor lucra: un moment de torsiune M_t şi unul de flexiune M_f, obţinute prin descompunerea aceluia de torsiune de la capăt în sensul planului de tăiere şi perpendicular pe acesta. Vom avea

$$M_t = M_1 \cos \varphi \qquad M_f = M_1 \sin \varphi .$$

Momentul M_f va produce o deformaţie a barei într-un sens perpendicular pe planul curbei. Il considerăm pozitiv, dacă el deformează bara cu convexitatea spre privitor.

Pentru a ne face o idee cel puţin aproximativă de valoarea lui M_f de-a-lungul barei, precum şi de deformaţiunea rezultantă, vom porni de la o formă deosebit de simplă a barei şi anume o vom presupune ca o parabolă cu săgeata f. Deci

$$y = 4f\,(1x - x^2)/l^2$$

$$\text{Din tg } \varphi = 4f\,(1-2x)/l^2$$

se obţine, pentru f/l foarte mic:

$$M_f = 4f \cdot M_1 \cdot (1-2x)/l^2$$

Momentul de flexiune are deci (în acest caz) un decurs liniar, valorile extreme fiind $\pm 4f \cdot M_1/l$. Cum f/l este foarte mic (de cele mai multe ori sub 0,0005) momentele de flexiune sînt cu totul neglijabile.

Din cauza lungimilor considerabile însă este de cercetat, dacă chiar acest moment neînsemnat nu produce — poate — deformaţiuni apreciabile. Este deci util a efectua acest calcul, chiar numai prin aproximaţie.

Dacă z reprezintă ordonatele (perpendiculare pe planul xy) în sens dinspre privitor în spre planul curbei date, vom avea aplicînd relaţia

$$EI \cdot \frac{d^2z}{dx^2} = M_f = 4f \cdot M_1 (1-2x)/l^2$$

$$EI \cdot z = \frac{4f}{l^2} \cdot M_1 \cdot \left(\frac{lx^2}{2} - \frac{x^3}{3} \right) + c_1 x + c_2.$$

Din condiţiile $z = 0$ pentru $x = 0$ şi $z = 0$ pentru $x = 1$ se obţine final formula:

$$z = \frac{2}{3} \frac{M_1}{EI} fl \left(3\frac{x^2}{l^2} - 2\frac{x^3}{l^3} - \frac{x}{l} \right)$$

Curba reprezentativă are aspectul unui s.

Datorită limitării prin pereţii puţului, această curbă nu va rămîne plană. Va lua astfel naştere o curbă în spaţiu cu aspect oarecum helicoidal. Calculul arată că punctele cele mai înaintate pot ajunge astfel să se găsească pe aceeaşi generatoare (verticală).

Cît priveşte ieşirea din plan a curbei iniţiale din cauza momentelor de torsiune, vom expune aici pe scurt ideea, pe baza căreia se poate efectua calculul.

Două secţiuni transversale prin bară, cuprinzînd între ele elementul de arc ds al curbei iniţiale, se vor răsuci reciproc cu unghiul

$$d\varphi = \frac{\tau}{G} \cdot \frac{ds}{r}.$$

unde τ este efortul periferic de torsiune; G — modulul de alunecare, r — raza exterioară a secţiunii.

Un punct P de pe curba iniţială, la distanţa p faţă de tangenta în ds, se va roti cu $pd\varphi$ faţă de această tangentă, ieşind astfel din planul iniţial. Din răsucirea tuturor elementelor de corp dintre P şi un plan fix se obţine ieşirea totală din plan a lui P.

In cazul unei curbe plane simetrice (fig. 2) poziţia planului transversal mijlociu este invariabilă. Calculînd $\int pd\varphi$ între acest plan şi punctul P, se obţine deplasarea transversală a acestuia.

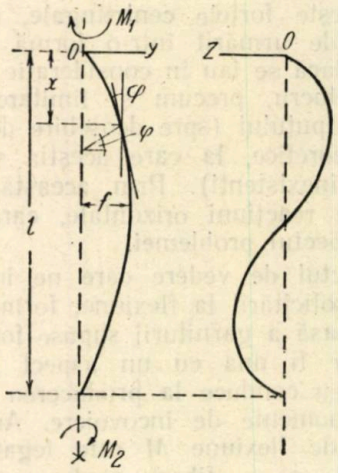


Fig. 2

Efectuînd calculul, sub supoziţia unei parabole de gradul 2 (fig 2), se obţine, pentru deplasările transversale, o expresie de gradul 3 în x, adică curba finală nu mai este conţinută într-un plan. Extremităţile barei se găsesc deplasate în direcţii opuse. Restabilind situaţia ca ambele să se găsească pe aceeaşi verticală, se obţine final o curbă tridimensională, cu aspect oarecum helicoidal. Evident că şi această curbă va fi împinsă de forţele centrifugale pînă la alipirea de pereţii puţului.

Atît în acest caz cît şi în cel precedent, se pot determina razele de curbură. Calculul arată că ele au valori considerabile, aşa încît solicitările la flexiune reies a fi slabe.

Eforturile derivînd din forţele centrifugale, singure sau în colaborare cu cele de torsiune, sînt astfel de importanţă redusă.

Dacă se pune deci întrebarea cu privire la solicitările de flexiune din partea de jos a garniturii de foraj, răspunsul este că trebuie să-l luăm în consideraţie aproape exclusiv cele provenind din excentricitatea apăsării verticale dintre sapă şi teren, celelalte momente fiind considerabil mai slabe şi conducînd, în ultima analiză, tot la producerea acestei excentricităţi.

Pentru valoarea momentului de flexiune M_i, care lucrează la extremitatea inferioară a garniturii, introducem expresia fundamentală:

$$M_i = \frac{1}{2} v \cdot s$$

adică presupunem cazul cel mai defavorabil posibil, constînd în sprijinirea sapei pe margine (fig. 3).

Deşi solicitarea din M_i nu urmează întotdea-

una legea simplă a repetării regulate la fiecare rotaţie, vom admite, pentru reducerea problemei la cea mai simplă expresie, această frecvenţă, adică vom considera numărul total de solicitări S în cele n minute de rotaţie efectivă de lucru ca fiind dat de relaţia

$$S = m \cdot n$$

unde n este numărul de rotaţii ale mesei pe minut.

Aceste eforturi repetate nu sînt de flexiune pură, căci apăsarea V determină şi o solicitare de compresiune. Un calcul elementar arată totuşi că această din urmă solicitare este foarte slabă, aşa încît o vom neglija.

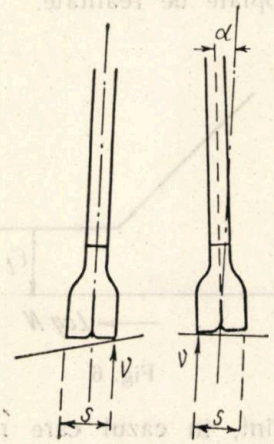


Fig. 3

Ambele relaţii de mai sus (pentru M_i şi S) se bazează pe supoziţii defavorabile, adică: calculînd pe această bază, exagerăm întrucîtva cauzele producătoare de ruperi. Nu trebuie însă pierdut din vedere, că la simplificarea care stă la baza acestor relaţii, noi am neglijat şi unii

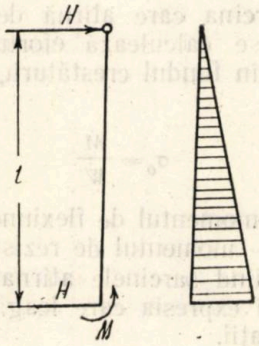


Fig. 4

factori care contribuie de asemenea la producerea ruperilor. Printre aceştia considerăm drept cel mai important efectul de izbitură (şoc) care apare cu siguranţă şi care conduce la solicitări suplimentare. Considerăm, în consecinţă, preciziunea relaţiilor drept suficientă.

★

Problema de a determina — chiar cu supoziţii defavorabile — valorile momentului de flexiune M_2 în alte puncte ale garniturii decît la extremitatea ei inferioară, este încă şi mai complicată decît cea tratată mai sus. Dificultatea provine nu numai din necunoaşterea formei efective a garniturii, ci şi din aceea că o eventuală reacţiune *orizontală* lucrînd la talpă exercită o influenţă din ce în ce mai mare, cu cît ne ridicăm spre gură. Dacă se produce şi o sprijinire laterală în mai multe puncte, intervin — evident — încă alte reacţiuni orizontale, a căror determinare este complicată dacă nu se fac simplificări profunde.

La prima vedere s-ar părea că o variaţiune *lineară* a momentului de flexiune M de la $M_a = M_i$ jos pînă la $M_o = 0$ sus, ar reda situaţia reală. La baza acestei concepţii (care este susţinută de unii tehnicieni) stă comparaţia cu o bară verticală (fig. 4), articulată sus şi solicitată jos de un moment M_i. Iau naştere reacţiuni orizontale

$$H = \pm \frac{Mi}{li}$$

şi o suprafaţă triunghiulară a momentelor de flexiune.

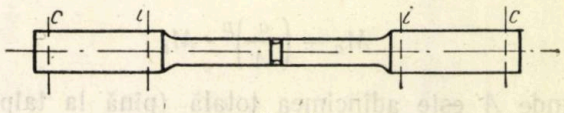


Fig. 5

Ori, despre această lege liniară a variaţiunii momentelor de flexiune se poate spune cu toată certitudinea că este efectiv imposibilă. Legea variaţiunii liniare presupune în mod tacit rigiditatea barei, dar garniturile de foraj sînt într-un înalt grad flexibile. Ele nu vor rămîne drepte şi urmarea deformaţiunilor va fi că momentele vor varia sensibil diferit, mai presus de toate prin aceea, că datorită acestor deformaţiuni se produc zone de contact cu pereţii puţului, unde iau naştere reacţiuni orizontale.

In zonele unde garnitura se reazemă lateral de-a lungul unor generatoare, (deci într-un plan vertical) momentele de flexiune sînt nule, precum s-a văzut mai sus, căci raza de curbură este egală cu ∞. Dar chiar dacă raza de curbură are o valoare finită (cum este în cazul atingerii aproximativ după o helice) momentele de flexiune nu pot fi decît foarte reduse. Considerînd situaţia în acest mod, se ajunge la concluzia, că singura porţiune de garnitură unde momentele de flexiune pot avea valori apreciabile, este aceea dintre talpă şi punctul unde garnitura se aplică pe peretele puţului. De la acest punct în sus reducerea este rapidă.

Această afirmaţie este complet justificată, dacă se iau în consideraţie numai momentele de flexiune care tind să dea garniturii forma unei curbe plane cu săgeata în *sens radial* (cum era cazul solicitării prin forţele centrifugale).

Rezemarea de pereţi produce reacţiuni în sens radial, cu efectul final că solicitarea este anulată pe cea mai mare parte a lungimii. Dar prin aceea că punctul de sprijin al sapei poate avea orice poziţie pe un cerc, garnitura alipită (aproape complet) de perete poate fi supusă şi la momente de flexiune într-un sens perpendicular pe primul, deci cu tendinţa de a produce deformaţiuni în *sens tangenţial*. Dacă presupunem că alipirea se făcuse de-a lungul unei verticale, momentele tangenţiale vor căuta să transforme această verticală într-o curbă, evident tot alipită de perete, deci într-o curbă în spaţiu. Rezistenţa din partea peretelui puţului contra unei astfel de deformaţiuni este considerabil mai slabă decît aceea opusă în sens radial, adică aici nu se va mai produce efectul reducător de solicitări, căci în sens tangenţial peretele nu împiedică mai de loc încovoierea. Din acest motiv solicitarea la flexiune nu mai este limitată numai la porţiunea de garnitură de sub punctul de atingere cu pereţii puţului, ci se va extinde de-a lungul peretelui pe o lungime foarte mare.

O expresie care ar reda întrucîtva această variaţie a momentului de flexiune M_a la adîncimea a ar fi:

$$M_a = \left(\frac{a}{A}\right)^p \cdot M_i$$

unde A este adîncimea totală (pînă la talpă). Ca o primă aproximaţie (sub rezerva unei corecturi ulterioare pe baza unei experienţe mai îndelungate în urmărirea randamentului garniturilor de foraj) vom accepta $p = 2$, aşa încît

$$M_a = \left(\frac{a}{A}\right) M_i$$

Nu există nici o îndoială că această lege se apropie mai mult de realitate decît cea lineară ($p = 1$).

Din momentele M_a astfel calculate, se obţine valoarea efortului din relaţia

$$\sigma_a = \frac{M_a}{W_f},$$

unde W_f este momentul de rezistenţă al secţiunii prin fundul ultimului filet, (baza cepului).

Acest efort, care se repetă de un mare număr de ori, nu poate fi interpretat fără cunoaşterea fenomenului de oboseală cu efect de coroziune şi de crestătură, asupra căruia trebuie să insistăm.

Afară de cazuri cu totul excepţionale, prăjinile de foraj se rup în porţiunea refulată, în planul ultimului filet angajat în racordul special. Secţiunea în acest plan este însă de cele mai multe ori maia mult de cît dublul aceleia de la corp. Explicaţia acestei ruperi (paradoxale la prima vedere) este cunoscută: concentrarea de eforturi în „crestătura" formată în fundul filetului respectiv şi efectul corosiv al lichidului din puţ.

La solicitări statice, nici efectul de crestătură, nici cel de coroziune nu joacă vre-un rol. La solicitări repetate însă ambele efecte conduc la o reducere atît de considerabilă a rezistenţei, în cît calculul pe baza cifrelor calitative uzuale (obţinute din încercarea de tracţiune) devine cu totul iluzoriu. Frîngerea se produce sub efectul unor solicitări, care nu reprezintă adesea de cît o mică fracţiune a rezistenţei uzuale.

Ruperea este condiţionată pe de o parte de intensitatea solicitării, pe de alta de numărul încărcărilor repetate. Dacă se cunoaşte una din aceste 2 variabile, cealaltă poate fi determinată pe baza unor încercări efectuate în condiţii cît mai apropiate de realitate.

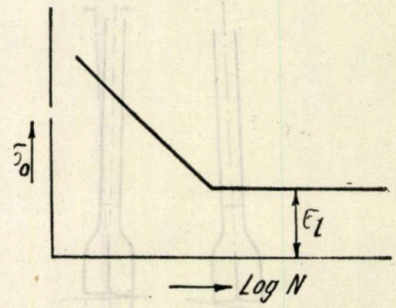


Fig. 6

Acestea sînt, în cazul care ne interesează, încercările de oboseală cu coroziune, asupra unor epruvete crestate (fig. 5). In maşina de oboseală, epruvetele sînt spirijinite (pe rulmenţi) la capete *(c)* şi sînt supuse unor încărcări verticale în puncte simetrice la interior *(i)* unde atîrnă greutăţi prin intermediul unor rulmenţi). Epruveta se roteşte (de cîteva mii de ori pe minut) în jurul propriei sale axe şi este expusă acţiunii unui curent de lichid în zona crestată. Din sarcina care atîrnă de epruvetă (în planurile i) se calculează efortul de flexiune la rupere σ_0 în fundul crestăturii, după formula uzuală

$$\sigma_0 = \frac{M}{W}$$

unde M este momentul de flexiune în zona crestăturii; W — momentul de rezistenţă în fundul acesteia. Variind sarcinele atîrnate de epruvete se poate găsi expresia care leagă σ_a de numărul N de rotaţii.

In cazul unor epruvete netede (fără crestătură) şi lucrînd într-un mediu uscat, legea căutată este

$$\sigma_0 = \alpha + \beta \log N$$

unde α şi β sînt constante caracterizînd materialul. Această lege este valabilă însă numai pînă la $N = 10^7$ (aproximativ). Pentru $N > 10^7$ σ_0 devine invariabil egal cu σ_l (fig. 6).

In cazul epruvetelor crestate şi corodate, nu mai există o valoare — limită σ (corespunzătoare unui $N=10^7$). iar forma diagramei este curbilinie (fig. 7). Expresia, ce se apropie cel mai bine, de rezultatele experimentale are forma

$$\sigma_0 = f(N) = \gamma + \frac{\delta}{\log N} + \frac{\varepsilon}{\log^2 N}$$

unde coeficienţii γ, δ şi ε se deduc din constatările practice, aplicînd metoda celor mai mici pătrate.

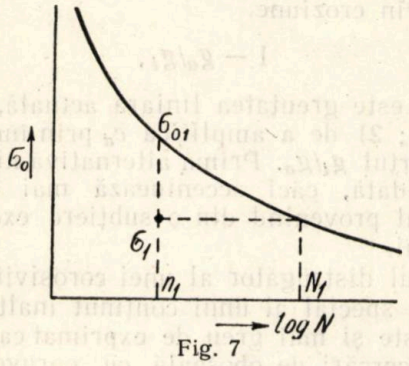


Fig. 7

Utilizarea diagramei σ_0/N (stabilită cu epruvete crestate şi corodate), la problema care ne preocupă, nu este însă posibilă fără a răspunde întîi la o întrebare care, după ştirea noastră, este pusă şi rezolvată aici pentru prima oară în literatura tehnică: „dacă o epruvetă a suportat n_1 rotaţii cu efortul σ_1 să se determine care este coeficientul de degradare c_d, adică pierderea procentuală a capacităţii sale de lucru".

Reprezentarea grafică a acestei solicitări conduce la găsirea unui punct, în dreptul lui n_1, cu ordonata σ_1, aceasta fiind mai mică de cît σ_{01} de pe curba σ_0/N în dreptul lui n_1. Se pune întrebarea dacă

$$c_d = \frac{\sigma_1}{\sigma_{01}} \text{ sau } c_d = \frac{n_1}{N_1}$$

unde N_1 este numărul de rotaţii necesar pentru ca efortul σ_1 să determine ruperea, deci legat de n_1 prin relaţia

$$\sigma_1 = f(N_1).$$

Pentru a răspunde să examinăm întîi cazul unei epruvete netede şi uscate. Dacă $\sigma_1 < \sigma_l$, deci solicitarea inferioară valorii lui σ_0 pentru $N=\infty$, epruveta nu a pierdut nimic din rezistenţa ei (capacitatea ei de lucru) prin cele n_1 rotaţii, căci cu acelaşi efort ea ar putea lucra încă infinit de multe ori. Deci calculînd

$$c_d = \frac{\sigma_1}{\sigma_{01}}$$

am obţine un rezultat cu totul greşit, căci acesta ar indica o degradare, care de fapt nu există. De altfel greşeala pe care am comite-o admiţînd

$$c_d = \frac{\sigma_1}{\sigma_{01}}$$

reiese şi din următoarea consideraţie: dacă epruveta a lucrat de mai multe ori cîte n_1 rotaţii cu solicitarea σ_1 şi dacă degradarea ar fi fiecare dată egală $\frac{\sigma_1}{\sigma_{01}}$ ruperea s-ar produce după un număr total de cicluri egale cu $n_1 \cdot \frac{\sigma_{01}}{\sigma_1}$. Ori, cum solicitarea σ_1 este neschimbată, ruperea nu se produce, conform diagramei, de cît după un total de N_1 rotaţii şi nu după $n_1 \cdot \frac{\sigma_{01}}{\sigma_1}$. Este, deci, cert că primul criteriu de a calcula c_d este eronat. Vom calcula în consecinţă coeficientul de degradare după formula

$$c_d = \frac{n_1}{N_1}$$

unde n_1 este numărul de cicluri care ar conduce la rupere, dacă efortul repetat ar fi σ_1.

Acest rezultat este întru totul aplicabil şi la epruvete crestate şi corodate.

O a doua problemă preliminară este aceea de a determina coeficientul de degradare c_d pentru utilizări succesive de diferite intensităţi şi durate.

Să presupunem deci că o epruvetă a lucrat n_1 ture cu efortul σ_1 şi apoi n_2 ture cu σ_2. Să determinăm care este coeficientul de degradare final.

Efortul σ_1 ar conduce la rupere, dacă ar fi exercitat de N_1 ori, de asemenea σ_2 de N_2 ori. Deci perechile $\sigma_1 - N_1$ şi $\sigma_2 - N_2$ sînt echivalente, căci ambele conduc la rupere. Dacă σ_1 însă nu a fost exercitat de cît de n_1 ori, deci de $\frac{n_1}{N_1}$, ori mai puţin de cît ar fi fost necesar pentru rupere, această solicitare echivalează cu $\frac{n_1}{N_1}$ N_2 solicitări de intensitatea σ_2. In total deci cele 2 solicitări echivalează cu o solicitare σ_2 repetată de

$$\left(n_2 + \frac{n_1}{N_1} \cdot N_2\right) \text{ ori.}$$

Cu aceasta am readus problema la cazul tratat anterior, adică acela al unei singure solicitări σ_2, repetată de

$$n_2 + \left(\frac{n_1}{N_s} \cdot N_2\right) \text{ ori.}$$

Ori, coeficientul de degradare se obţine în acest caz, precum s-a văzut, împărţind

$$n_2 + \frac{n_1}{N_1} \cdot N_2$$

prin numărul de rotaţii N_2, care ar corespunde (pe curba σ_0/N) lui σ_2. Deci

$$c_d = \frac{1}{N_2}\left(n_2 + \frac{n_1}{N_1} N_2\right) = \frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2}.$$

Rezultă deci legea (formulată de asemenea pentru prima oară aici): coeficienţii de degradare urmează o lege aditivă. Evident că această lege este valabilă pentru ori-cîte cazuri individuale. Mersul calculului pentru o prăjină dată este deci următorul: se determină la anumite intervale, de exemplu după fiecare 3 zile, adîncimea a a extremităţii ei inferioare. Dacă talpa se află la adîncime A, se calculează raportul a/A şi apoi $q=(a/A)^2$. Din apăsarea pe sapă V şi din lăţimea (diametrul) sapei s se calculează

$$M_i = \frac{1}{2} Vs$$

La adîncimea a momentul de flexiune va fi

$$M_a = q \cdot M_i$$

Dacă W_f este momentul de rezistenţă al prăjinii în fundul ultimului filet (baza cepului), se obţine

$$\sigma_a = M_a / W_f.$$

Numărul total de rotaţii(*) efectuate în intervalul considerat fie n_1. Din σ_a se determină, cu ajutorul diagramei pentru oboseala cu efect de crestătură şi coroziune (fig. 7) valoarea N_1. Pentru intervalul considerat coeficientul de degradare c_d va fi n_1/N_1.

Dacă prăjina continuă a lucra la aceeaşi sondă, se calculează după următoarele 3 zile noua valoare q şi corespunzător noul c_d etc. Degradarea totală va fi Σc_d.

La trecerea la o altă sondă se adună degradările noi la cele anterioare.

★

Pierderea capacităţii de lucru a unei prăjini poate fi influenţată şi de alţi factori de cît intensitatea eforturilor σ_a şi numărul n_1 al ciclurilor de solicitare, deşi aceşti 2 parametri trebuie consideraţi ca fiind cei mai importanţi.

Printre factorii care, după părerea noastră, mai trebuie introduşi în calculul degradărilor, vin în consideraţie:

1) pierderea de greutate (respectiv grosime);

2) corosivitatea lichidului din puţ.

Atunci cînd greutatea (respectiv grosimea) a fost sensibil redusă, punctul de slabă rezistenţă al prăjinilor, deci acela cu pericolul maxim de rupere, se deplasează de la baza cepului la corp, căci uzura afectează aproape exclusiv corpul. Pierderea de grosime este, pe de altă parte, precum s-a relevat mai sus, şi un oarecare indiciu pentru prezenţa de coroziuni pe faţa interioară a prăjinilor. Deşi nu se poate atribui acestor coroziuni o importanţă excesivă, luarea lor în consideraţie ar însemna o apropiere şi mai mare de realitate.

O apreciere cantitativă a degradării corespunzătoare coroziunii nu este cu putinţă. Pentru luarea în consideraţie a pierderii de greutate (grosime) există 2 posibilităţi: 1) de a adăuga coeficientului de degradare c_d valoarea degradării prin eroziune

$$1 - g_a/g_i,$$

unde g este greutatea liniară actuală, g_i cea iniţială; 2) de a amplifica c_d prin înmulţirea cu raportul g_i/g_a. Prima alternativă ni se pare mai fondată, căci accentuează mai puternic pericolul provenind din o subţiere excesivă a peretelui.

Efectul distrugător al unei corosivităţi sporite (în special al unui conţinut înalt de săruri) este şi mai greu de exprimat cantitativ. Prin încercări de oboseală cu epruvete cres'ate şi corodate cu ape de la diferite sonde, s-ar putea obţine cifre care să poată fi luate în consideraţie. Diagramele corespunzătoare vor prezenta, valori N_1 reduse faţă de cele de mai sus, ceea ce revine la sporirea raportului

$$c_d = n_1/N.$$

In definitiv c_d se va găsi astfel amplificat cu un coeficient μ, care variază de la sondă la sondă. Pentru a atrage atenţia asupra acestui factor, care la unele sonde joacă un rol de căpetenie, îl vom introduce în formula definitivă şi vom obţine astfel coeficientul total de degradare

$$C_t = \Sigma \mu \cdot c_d + 1 - \frac{g_a}{g_i}$$

O ultimă — şi nu cea mai mică dificultate — este aceea a stabilirii valorilor pentru C_t, care să separe diferitele categorii de prăjini, după ce au lucrat la unele sonde. Numai experienţa poate conduce la determinarea acestor limite.

Totuşi, pentru o primă experienţă, considerăm că valorile $C_t = 0{,}30$, respectiv 0,50 şi 0,60 sînt proprii pentru aceste delimitări, aşa în cît în prima categorie să intre prăjinile cu $C_t \leqslant 0{,}30$, în a doua cele cu C_t între 0,30 şi 0,50, iar în a treia între 0,50 şi 0,60. Pe baza unei experienţe mai îndelungate se vor putea determina mai precis aceste limite.

Cele expuse mai sus sînt valabile pentru forma curentă de utilizare a garniturilor de foraj, anume cu îmbinări prin simpla înşurubare a racordurilor pe prăjini. In cazul că îmbinarea se realizează prin elemente adiţionale

*) Pentru care am utilizat mai sus simbolul S şi pe care-l înlocuim aici, pentru mai multă claritate, cu n_1.

(de ex. prin sudarea racordurilor pe prăjini sau prin executarea dublului blocaj) ideea fundamentală rămîne aceeaşi (ruperea prin eforturi de flexiune produse la talpă); dar frîngerea nu se va mai produce la baza cepurilor, ci la corpul prăjinilor. Diagrama de oboseală va trebui în aceste cazuri determinată prin încercări cu epruvete netede, corodate. Toate celelalte detalii din expunerea de mai sus rămîn neschimbate.

★

О РАСЧЕТЕ К. П. Д. БУРИЛЬНЫХ КОЛОНН

Резюме

В отличие существующих методов оценки к. п. д. бурильных колонн работой во времени или проходкой, автор предлагает расчет на основании нагрузок, которым подвергается колонна. Из этих нагрузок главьной надо считать продольный изгиб низа колонны, как следствие неравномерного давления на долото. При этом центробежные силы не представляют большого значения.

Эффект повторных нагрузок изгиба автор сравнизает с эффектом усталости, как следствие коррозин и отношение эффективного числа оборотов к числу оборотов, полученных прии помощи диаграммы обрывов, как следствие усталости материала, представляет коэфициент износа.

Considerații asupra dependenței dintre viteza de avansare și dimensiunile alicelor de foraj

Ing. Stan Ştefan
Candidat în Ştiinţe Tehnice

Dimensiunea alicelor este unul dintre mulţi factori de care depinde viteza de avansare la forajul cu alice.

În legătură cu această dependenţă pînă acum au fost elaborate o serie întreagă de păreri şi teorii contradictorii.

Aşa de exemplu „Instrucţia temporară pentru forajul de explorare", Moscova, 1951, recomandă a se întrebuinţa alice cu dimensiunile de 1,5—3,5 mm, independent de duritatea rocii în care se sapă. In această lucrare se indică, de asemenea, că dimensiunea optimă a alicelor este de 3 mm.

Profesorul B. I. Vozdvijenschi în lucrările sale recomandă alice mărunte (de 1,5—2 mm) pentru forajul în roci foarte dure şi alice de 2,5—3,5 mm pentru forajul în roci de mică duritate.

Acelaşi punct de vedere îl întîlnim şi în literatura noastră. In manualul inginerului de mine (ing. C. Daniilescu, ing. O. Lecca, ing. N. Ştefănescu) se afirmă că „cu cît rocile sînt mai dure cu atît diametrul alicelor este bine să fie mai mic, după cum se arată în tabela 25".

Redăm această tabelă (1).

Această părere este împărtăşită şi de ing. C. Tovstiuc care în două articole apărute în „Revista Minelor" ASIT, (nr. 9/1953 şi nr. 3/1954) susţine punctul de vedere mai sus arătat.

In cele de mai jos vom căuta să arătăm că punctul acesta de vedere nu corespunde întru totul realităţii.

Premizele fundamentale care au dus la deducerea unor astfel de concluzii sînt greşite şi anume:

1. Faptul că dislocarea rocii la săpare cu alice (de fontă) s-ar face exclusiv de către alicele de formă sferică sau aproape sferică. Această

Tabela 1

Nr. de mărime al alicelor	Diametrul alicelor mm	Rocile de săpat
2,0	1,75—2,24	Roci eruptive foarte dure (granit, bazalt) şi cuarţite foarte dure
2,5	2,25—2,74	Roci eruptive dure şi gresii cristaline dure
3,0	2,75—3.40	Roci eruptive şi metamorfice, puţin alterate, cu fisuri
4,0	3,50—4,40	Roci relativ mai puţin dure însă abrazive (gresii, brecii etc.)
5,0	4.50—5,50	

premiză este complect greşită deoarece s-a dovedit ulterior prioritatea alicelor sparte în ceea ce priveşte dislocarea rocii la săpare cu alice de fontă.

2. Dacă avem două alice sferice (fig. 1) una cu raza r, iar a doua cu raza $2r$ presate într-un plan (rocă) cu aceeaşi forţă P, tensiunile care se produc în rocă ar fi mai mari pentru bila R de cît cele care au loc sub sfera $2r$ datorită faptului că suprafaţa de contact dintre

sfera $2r$ şi rocă e mult mai mare (cca 2,3 ori) decît suprafaţa de contact dintre sfera r şi roca.

Din moment ce tensiunile în rocă sînt mai mici în cazul sferei $2r$ este natural că şi sfărîmarea rocii sub ea se va face mai greu.

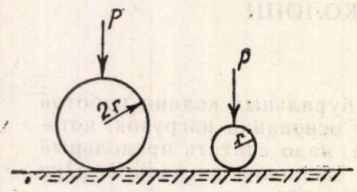


Fig. 1. Presarea a două alice de diferite dimensiuni în rocă.

Acest raţionament este suficient de just atunci cînd problema se analizează în modul mai sus prezentat.

In cazul forajului, însă lucrurile se schimbă, raţionamentul nemai fiind valabil. In cele de mai jos, vom încerca a dovedi aceasta.

Este cunoscut faptul că forajul cu alice se face în felul următor: pe talpă se dozează o cantitate bine determinată de alice, care sub acţiunea apăsării ce se exercită asupra lor (şi în urma rotaţiei frezei) dislocă roca, făcînd posibilă astfel înaintarea frezei.

Apăsarea propriu-zisă a alicelor se face prin o suprafaţă circulară care este baza frezei. Intre această suprafaţă şi rocă există o cantitate bine determinată de alice care depinde (în cazul aceleeaşi suprafeţe) de dimensiunile alicelor. Cu cît dimensiunile alicelor vor fi mai mici, este natural că aceeaşi suprafaţă va acoperi un număr mai mare de alice.

Pentru simplitatea raţionamentului, luăm un cm^2 din suprafaţa bazei frezei. Numărul de alice, care sînt acoperite de această unitate de suprafaţă, în funcţie de diametrul alicelor, este arătat în tabela 2.

Analizînd datele expuse în tabela 2, se pot trage următoarele concluzii:

1. Cu cît dimensiunile alicelor sînt mai mici, cu atît este mai mare numărul alicelor care suportă apăsarea pe talpă.

2. Creşterea dimensiunilor alicelor duce la o creştere a sarcinii ce suportă fiecare alică.

3. Tensiunea sumară ce are loc în rocă, se măreşte pe măsură ce creşte diametrul alicelor, datorită faptului că:

a) se micşorează suprafaţa de contact dintre alice şi rocă;

b) se măreşte sarcina ce revine fiecărei alice.

In virtutea faptului constatat că, odată cu creşterea dimensiunilor alicelor, tensiunile în

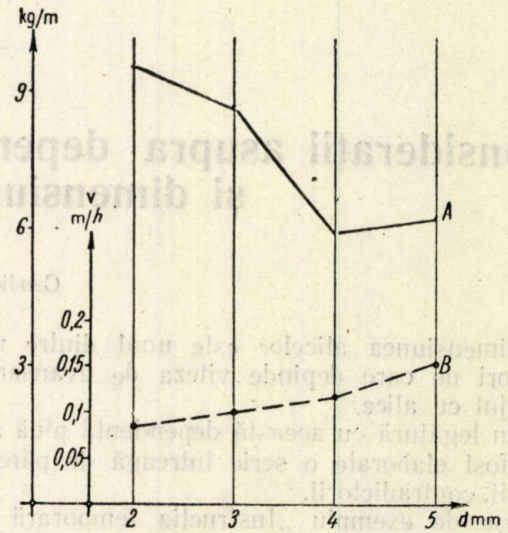


Fig. 2. Dependenţa dintre viteza de înaintare şi dimensiunile alicelor la forajul cu alice de fontă.
A. Dimensiunile şi consumul de alice; B. Dimensiunile şi viteza de avansare

Tabela 2)*

d Diametrul alicelor de foraj mm	n Numărul de alice acoperite de un cm^2 din suprafaţa bazei frezei	H Duritatea absolută (a rocii) după Hertz kg/mm^2	S Suprafaţa de contact dintre o alică şi rocă mm^2	S_ε Suma suprafeţii de contact dintre o alică şi rocă din un cm^2 suprafaţă bazei frezei mm^2	P_d Sarcina ce revine unei alice cînd apăsarea pe 1 cm^2 de suprafaţa a bazei frezei e constantă şi egală cu 50 kg kg	P_k Apăsarea pe freză în momentul apariţiei fisurilor în rocă kg	σ_ε Tensiunea sumară ce are loc în un cm^2 de rocă ce se află sub freză kg/mm^2
0,5	400	535	0,0045	1,8	0,125	500	21,2
1,5	100	415	0,0115	1,15	0.5	250	34,8
2,0	25	330	0,0270	0,68	2,0	125	59,0
3,0	11	298	0,0480	0,53	4,5	82	75,5
5,0	4	260	0,0925	0,37	12,5	50	108,0

*) Tabela 2 este împrumutată din cartea profesorului L A. Streiner, „Bazele fizice ale mecanicei rocilor" şi parţial completată de către autorul prezentului articol.

rocă se măresc, este concludent faptul că şi sfărîmarea rocii se va face cu un randament mai ridicat şi deci şi viteza de înaintare va creşte indiferent de duritatea rocii în care se sapă *).

Cu scopul de a verifica în practică justeţea afirmaţiunilor mai sus expuse, s-au făcut o serie de experienţe în Krivoi-Rog şi Donbass (U.R.S.S.).

Rezultatele obţinute sînt arătate în tabela 3, şi în diagrama din fig. 2.

Din analiza tabelei 3, se vede că pe măsură ce diametrul alicelor se măreşte, viteza de avansare creşte. In acelaş timp se observă şi o scădere a consumului de metal pe metru săpat.

Creşterea vitezei de foraj în cazul cînd se întrebuinţează alice de dimensiuni mai mari se explică prin faptul că schijele ce rezultă din spargerea alicelor sînt şi ele mai mari; pot deci suporta sarcini mai mari, se vor uza mai încet şi vor sfărîma o cantitate mai mare de rocă.

b) în cazul cînd alimentarea se face periodic şi în porţii mici, se pot întrebuinţa alice de 3,5—5 mm.

Pentru a se identifica caracterul dependenţei

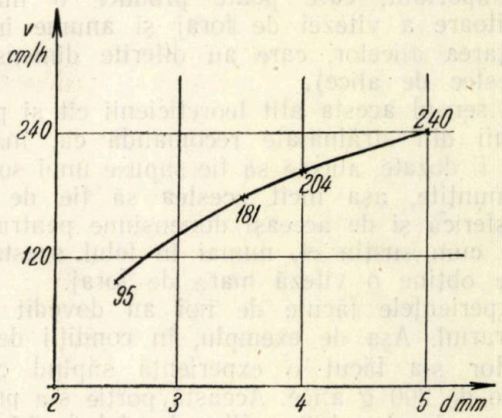


Fig. 3. Dependenţa dintre viteza de avansare şi dimensiunile alicelor la forajul cu alice de oţel.

Tabela 3

Diametrul de foraj mm	Diametrul alicelor mm	Metrajul săpat într-un marş m	Viteza de avansare m/h	Uzura frezei pe înălţime cm/m forat	Consumul de alice pe metru săpat kg/m	Numărul experienţelor efectuate
115	2	0.56	0,085	11,8	49,7	6
	3	0,56	0,100	11,7	45,0	30
	4	0,67	0,115	10,2	30,0	18
	5	0,60	0,148	9,7	32,0	17

Luînd însă în considerare metodele actuale de dozare a alicelor, nu se recomandă a se întrebuinţa alice cu dimensiuni mai mari de 5 mm.

Aceasta pentru faptul că, după cum au arătat experienţele, diametrul real al puţului în raport cu diametrul frezei va fi

$$D = D_1 + \Delta$$

în care:

D este diametrul real al puţului;
D_1 — diametrul frezei;
Δ — $2\,d \div 4\,d$ (d fiind diametrul alicelor întrebuinţate)

In cazul cînd alimentarea tălpii se face în doze mari şi cînd se întrebuinţează diametre mari de alice, diametrul real al puţului se va mări sensibil, astfel încît se poate produce devierea sondei de la direcţia dată.

Pentru a înlătura acest inconvenient se recomandă:

a) în cazul cînd dozarea alicelor se face în porţii mari, se vor întrebuinţa alice de 3—3,5 mm;

*) Este vorba de rocile în care aplicarea metodei de foraj cu alice este raţională.

dintre dimensiunile alicelor de oţel şi viteza de foraj, s-a făcut o nouă serie de experienţe în Donbass, a căror rezultat este arătat în diagrama din fig. 3.

Această diagramă confirmă afirmaţiunile făcute şi dovedeşte că într-adevăr întrebuinţarea alicelor de dimensiuni mari provoacă mărirea vitezei de foraj. Paralel cu aceasta, s-a dovedit că dimensiunile carotei se micşorează odată cu mărirea diametrului alicelor întrebuinţate, după cum se vede din tabela 4.

Tabela 4

Diametrul interior al frezei mm	Diametrul alicelor mm	Diametrul carotei mm	Diferenţa între Ø frezei şi Ø carotei mm
67	2,5	60	7
67	3,5	58	9
67	4,0	57	10
67	5,0	55	12

Aceasta ar putea provoca oarecari greutăţi în ceea ce priveşte prinderea carotei. Neajunsul acesta se poate însă uşor înlătura.

Trebuie să mai menţionăm un fapt deosebit de important, care poate produce o mărire simţitoare a vitezei de foraj şi anume întrebuinţarea alicelor, care au diferite dimensiuni (amestec de alice).

In sensul acesta atît teoreticienii cît şi practicienii din străinătate recomandă ca, înainte de a fi dozate, alicele să fie supuse unei sortări amănunţite, aşa încît acestea să fie de formă sferică şi de aceeaşi dimensiune pentru că, după cum susţin ei, numai în felul acesta se poate obţine o viteză mare de foraj.

Experienţele făcute de noi au dovedit însă contrariul. Aşa de exemplu, în condiţii de laborator s-a făcut o experienţă săpînd cu o porţie de 200 g alice. Această porţie s-a primit din amestecul a 100 g alice de oţel de 2,5 mm şi a 100 g din oţel de 3,5 mm. Comparîndu-se rezultatele cu forajul cu alice de 5 mm s-a constatat o majorare a vitezei de foraj cu 30% faţă de viteza de foraj obţinută în cazul întrebuinţării alicelor de 5 mm.

Acest fenomen se explică în modul următor:

Datorită faptului că alicele nu au dimensiuni egale, numai o parte din alicele dozate vin în contact cu freza. Aceasta face ca apăsarea pe talpă să fie distribuită la un număr mai restrîns de alice (fig. 4), care însă vor fi presate în rocă cu o forţă mai mare. Este cunoscut faptul că, cu cît creşte forţa de apăsare (pînă la o anumită limită) cu atît viteza de avansare va fi mai mare.

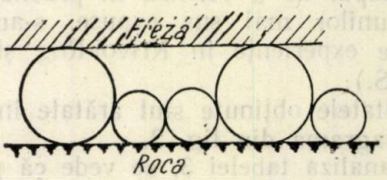


Fig. 4. Cum lucrează alicele de dimensiuni amestecate.

Alicele care au dimensiuni mici joacă rolul de separator, făcînd astfel ca apăsarea pe talpă să se concentreze pe alicele de dimensiuni mai mari.

Este necesar a se arăta aici că, atunci cînd se sapă cu amestec de alice, este bine să se respecte următoarea regulă:

$$d = 1{,}5\ R$$

unde:

d este diametrul alicelor mici;
R — raza alicelor mari.

In cazul cînd $d < R$ s-a observat o scădere a vitezei de înaintare, din cauză că alicele mari încalecă pe cele mici deformîndu-le.

Proporţia de amestec se poate lua de 1 : 1.

★

К ВОПРОСУ О ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ ПРОХОДКИ ОТ РАЗМЕРОВ БУРОВОЙ ДРОБИ

Резюме

В статье анализируется зависимость между размерами буровой дроби и скоростю проходки. Автор указывает на основании теоретических и практических данных, что дробь больших размеров, независимо от твердости разбуриваемых пород, дает большую проходку по сравнении с дробью малых размеров.

Кроме того было замечено, что смесь буровой дроби различных размеров дает еще больший прирост скорости проходки.

Problema prăjinilor combinate pentru pompajul de adîncime în industria de petrol

Ing. Dan Bodnărescu
Sovrompetrol

Calculele pompajului de adîncime necesită cunoaşterea unor formule generale pentru a putea stabili variaţiile în legătură cu factorii foarte mulţi, al căror joc influenţează sau determină anumite efecte.

Toate problemele de pompaj cer cunoaşterea prealabilă a felului în care este alcătuită garnitura combinată de prăjini.

Vom prezenta o teorie generală asupra acestei probleme.

Ipoteza către care se orientează actualmente tehnicienii din industria de petrol este ipoteza tensiunilor maxime egale, cu alte cuvinte combinarea prăjinilor se face astfel încît în secţiunea cea mai de sus din fiecare categorie în parte tensiunea maximă să fie aceeaşi (se în-

ceafcă prin aceasta o realizare practică a solidului de egală rezistenţă).

Fie deci, o garnitură combinată de n categorii de prăjini notînd cu indicele 1 datele care se referă la secţiunea cea mai de sus şi terminînd cu indicele n la categoria care se plasează deasupra pistonului pompei.

Lungimea totală a garniturii se notează cu L metri.

$x_1, x_2, \ldots, x_1, \ldots, x_n$ lungimile în metri a celor n categorii de prăjini;

$S_1, S_2, \ldots, S_i \ldots, S_n$ secţiunile în m² a celor n categorii de prăjini;

$p_1, p_2, \ldots, p_i, \ldots, p_n$ greutăţile unitare kg/m a celor n categorii de prăjini;

$$S_1 > S_2 > \ldots > S_i > \ldots > S_n$$
$$p_1 > p_2 > \ldots > p_i > \ldots > p_n$$

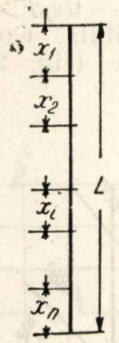


Fig. 1

S_p este secţiunea brută a pistonului pompei în m²;

d — greutatea specifică a fluidelor de extras în kg/m³;

C — cursa la tija polizată în m;

N — numărul de curse pe minut:

P_{max} — sarcina maximă la tija polizată;

P_{min} — sarcina minimă la tija polizată.

Se precizează că formulele lui P_{max} şi P_{min} s-au luat după lucrarea „Studiul ştiinţific al pompajului" de N. Drăgotescu şi N. Dragomirescu (s-a neglijat coeficientul 1,015), deoarece spre deosebire de toate celelalte formule propuse de diferiţi autori, acestea se verifică practic prin măsurătorile efectuate cu dinamometrul la tija polizată. Să scriem ecuaţiile generale:

$$x_1 + x_2 + \ldots + x_i + \ldots + x_n = \sum_1^n x_i = L \quad (1)$$

$$(p_1 x_1 + p_2 x_2 + \ldots + p_i x_i + \ldots + p_n x_n + d \cdot S_p \cdot L)\left(1 + \frac{CN}{137}\right) = P_{max} \quad (2)$$

Avem deci un sistem de ecuaţii cu $n+1$ necunoscute $x_1 \ldots x_n$ şi P_{max} şi pînă în prezent numai două ecuaţii. Mai sînt necesare $n-1$ ecuaţii care vor trebui să rezulte din egalarea tensiunilor maxime din fiecare categorie în parte.

Este foarte uşor de stabilit tensiunea maximă în secţiunea cea mai de sus care a fost notată cu 1, aceasta fiind P_{max}/S_1. Pentru celelalte categorii problema este mai complicată, necesitînd cunoaşterea factorului dinamic $\left(1 + \frac{C_i N}{a_i}\right)$ în secţiunea i, respectiv a cursei C_i.

Pentru rezolvarea problemei noastre este necesară o ipoteză simplificatoare şi anume: vom considera valoarea maximă a factorului dinamic $1 + CN/137$ valabilă în toate categoriile de prăjini, adică vom lua pentru toate celelalte categorii o tensiune maximă ceva mai mare decît în realitate avînd astfel o siguranţă acoperitoare cu cît coborîm mai jos în garnitura de prăjini. Această ipoteză acoperitoare ne permite să scriem celelalte n ecuaţii astfel:

$$\frac{P_{max}}{S_1} = \frac{P_{max} - p_1 x_i\left(1 + \frac{CN}{137}\right)}{S_2} = \ldots =$$
$$= \frac{P_{max} - \sum_1^{i-1} p_i x_i \left(1 + \frac{CN}{137}\right)}{S_i} = \ldots =$$
$$= \frac{P_{max} - \sum_s^{n-1} p_i x_i \left(1 + \frac{CN}{137}\right)}{S_n} \quad (3)$$

Avem deci un sistem de $n+1$ ecuaţii liniare cu $n+1$ necunoscute care se rezolvă foarte uşor prin folosirea proprietăţilor bine cunoscute ale proporţiilor. Inlocuind în ecuaţiile (3) valoarea din (2) a lui P_{max} rezultă:

$$\frac{\left(\sum_1^n p_i x_i + d \cdot s_p L\right)\left(1 + \frac{CN}{137}\right)}{S_1} - \ldots\ldots =$$
$$= \frac{\left(\sum_i^n p_i x_i + \cdot s_p \cdot L\right)\left(1 + \frac{CN}{137}\right)}{S_i} = \ldots\ldots =$$
$$\frac{\left(p_n x_n + d \cdot s_p \cdot L\right)\left(1 + \frac{CN}{137}\right)}{S_n} \quad (4)$$

Simplificînd cu $\left(1 + \frac{CN}{137}\right)$ obţinem:

$$\sum_1^n \frac{p_i x_i + d \cdot s_p \cdot L}{S_1} = \ldots\ldots =$$
$$\sum_1^n \frac{p_i x_i + d \cdot s_p \cdot L}{S_i} = \ldots\ldots =$$
$$= \frac{p_n x_n + d \cdot s_p \cdot L}{S_n} \quad (5)$$

Prin scăderi succesive la numărători şi numitori rezultă:

$$\frac{p_i x_i}{S_i - S_{i+1}} = \frac{p_n x_n + d \cdot s_p \cdot L}{S_n} \quad (6)$$

Din adunarea numărătorilor şi numitorilor din (6) obţinem

$$\frac{\sum_{1}^{n-i} p_i x_i}{S_1 - S_n} = \frac{p_i x_i}{S_i - S_{i+i}} = \frac{p_n x_n + d \cdot s_p \cdot L}{S_n} \quad (7)$$

Din (6) deducem valoarea lui x_i:

$$x_i = (p_n x_n + d \cdot s_p \cdot L) \frac{S_i - S_{i+1}}{S_n \cdot p_i} \quad (8)$$

Scriind valorile lui x_i de la $i = 1$ la $i = n-1$ avem:

$$\begin{cases} x_1 = (p_n x_n + d \cdot s_p \cdot L) \dfrac{S_1 - S_2}{S_n \cdot p_1} \\ \vdots \\ x_i = (p_n x_n + d \cdot s_p \cdot L) \dfrac{S_i - S_{i+1}}{S_n \cdot p_i} \\ \vdots \\ x_{n-1} = (p_n x_n + d \cdot s_p \cdot L) \dfrac{S_{n-1} - S_n}{S_n \cdot p_{n-1}} \end{cases} \quad (9)$$

Şi adunînd membru cu membru

$$\sum_{1}^{n-1} x_i = \left(p_n x_n + d \cdot s_p \cdot L \right) \sum_{1}^{n-1} \frac{S_i - S_{i+1}}{S_n \cdot p_i} \quad (10)$$

Notăm:

$$F = \sum_{1}^{n-1} \frac{S_i - S_{i+1}}{S_n \cdot p_i}. \quad (11)$$

F devine astfel un factor caracteristic mecano-geometric al combinaţiei deoarece cuprinde secţiunile şi greutăţile unitare ale prăjinilor care fac parte din combinaţia respectivă (cu excepţia lui p_n). Dacă în expresia (10) înlocuim valorile din (1) şi (11) obţinem:

$$\sum_{1}^{n-1} x_i = L - x_n = (p_n x_n + d \cdot Sp \cdot L) F \quad (12)$$

$$x_n = \frac{1 - d \cdot S_p \cdot F}{1 + p_n \cdot F} \cdot L \quad (13)$$

Introducînd această valoare în (8) rezultă;

$$\uparrow_{i=1}^{i=n-1} x_i = \frac{p_n + d \cdot S_p}{1 + p_n \cdot F} \cdot \frac{S_i - S_{i+1}}{S_n \cdot p_i} \cdot L \quad (14)$$

Din (2), (13) şi (14) rezultă:

$$P_{max} = \frac{S_1}{S_n} \cdot \frac{p_n + d \cdot S_p}{1 + p_n \cdot F} \cdot \left(1 + \frac{CN}{137} \right) L \quad (15)$$

Expresiile (13), (14) şi (15) verifică sistemul de ecuaţii (1), (2) şi (3). Ele permit calcularea procentelor faţă de L a lungimilor x_i şi fac asemănătoare rezolvarea problemei cu aceea a tensiunilor statice maxime egale.

Aceste expresii permit şi studierea tuturor problemelor de pompaj de adîncime, datorită generalităţii acestor formule. Totodată ele arată şi dacă este posibilă o anumită combinaţie de tije şi anume: dacă factorul $1 - ds_p F \geqslant O$, atunci combinaţia este posibilă. Deci asupra secţiunii minime de utilizat într-o combinaţie dată apar ca factori determinanţi în mod direct greutatea specifică a fluidelor de extras, secţiunea brută a pistonului pompei şi factorul F caracteristic al combinaţiei respective.

Subliniem că adîncimea L a pompei nu influenţează direct asupra secţiunii minime din combinaţia aleasă, ci numai indirect prin elementele de rezistenţă.

Pentru determinarea posibilităţii unei combinaţii vom proceda astfel:

Din expresia lui x_n s-a dedus $1 - ds_p F > 0$, pentru ca o combinaţie să fie posibilă. Construim o abacă pe această inecuaţie (fig. 2), Observăm:

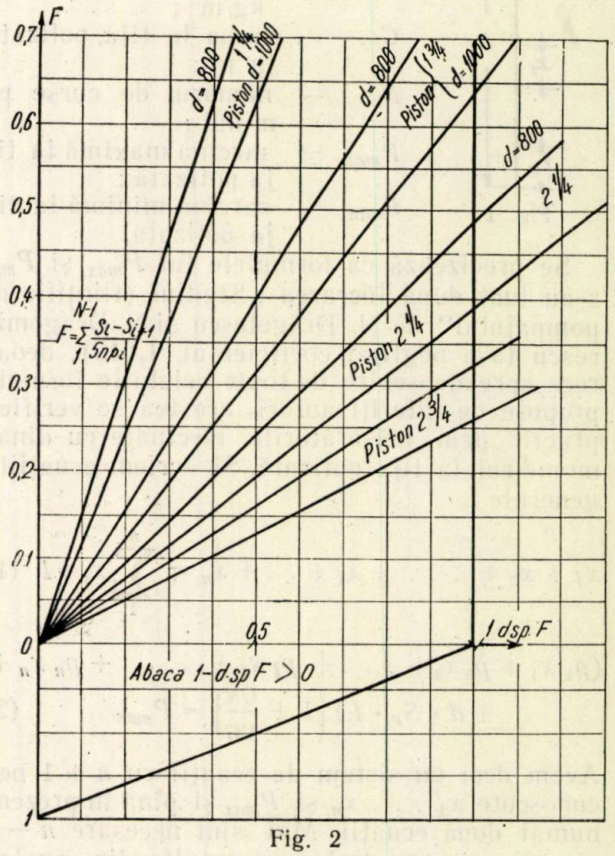


Fig. 2

— Toate combinaţiile de prăjini începînd cu 1" 1/8 pînă la 5/8" sînt posibile pe pistoanele 1 3/4" sau 1 1/4" sau mai mici decît acestea.

Pe pistonul 2 1/4" (sau mai mare) nu sînt posibile combinaţiile:

1 1/8" + 1" + 7/8" + 3/4" + 5/8"
1" + 7/8 + 3/4" + 5/8".

Toate celelalte combinaţii sînt posibile pe acest piston.

— Pe pistonul 2 3/4" nu sînt posibile combinaţiile:

1 1/8" + 1" + 7/8" + 3/4" + 5/8"
1 1/8" + 1" + 7/8" + 3/4"
1" + 7/8" + 3/4" + 5/8"
7/8" + 3/4" + 5/8".

Toate celelalte combinaţii sînt posibile pe acest piston.

Date şi formule ajutătoare

Deoarece în calcule sînt necesare o serie de date şi de expresii cu caracter general vom prezenta aceste elemente:

a) Valorile lui F şi H

$$F = \sum_{1}^{n-i} \frac{S_i - S_{i+1}}{S_n \cdot p_i} \quad \text{şi} \quad H = \sum_{1}^{n-1} \frac{S_i - S_{i+1}}{S_i \cdot p_i}$$

Se observă $F > H$

Pentru prăjini tip R vechi

	1 1/8"	1"	7/8"	3/4"	5/8"
p kg/m	5,8	4,6	3,5	2,5	1,6
s cm²	6,413	5,06	3,8	2,8	1.9

Valorile lui $F = \sum_{1}^{n-1} \frac{S_i - S_{i+1}}{S_n \cdot p_i}$

	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$
1 1/8"	0,048	0,1353	0,286	0,613
1"	0,072	0,20	0,485	
7/8"	0,102	0,34		
3/4"	0,189			

Cifrele din prima coloană arată tijele plasate sus.

Valorile lui $H = \sum_{1}^{n-1} \frac{S_i - S_{i+1}}{S_i \cdot p_i}$

	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$
1 1/8"	0,0377	0,0919	0,1672	0,2957
1"	0,0542	0,1295	0,258	
7/8"	0,0753	0,2038		
3/4"	0,1285			

Valorile F — H

	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$
1 1/8"	0,011	0,0434	0,119	0,318
1"	0,018	0,071	0,227	
7/8"	0,0267	0,136		
3/4"	0,063			

Pentru prăjini STAS

	1 1/8"	1"	7/8"	3/4"	5/8"
p kg/m	5,48	4,287	3,215	2,426	1,726
s cm²	6,413	5,067	3,877	2,852	1,979

Valorile lui F

	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$
1 1/8"	0,0485	0,1350	0.2922	0,604
1"	0,0716	0,2059	0,478	
7/8"	0,1035	0,338		
3/4"	0,1815			

Valorile lui H

	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$
1 1/8"	0,0383	0,0932	0,1732	0,299
1"	0,0549	0,1349	0,2607	
7/8"	0,08	0.2058		
3/4"	0,1258			

Valorile lui F — H

	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$
1 1/8"	0,0102	0,0418	0,119	0,305
1"	0,0167	0,071	0.2179	
7/8"	0,0285	0,1322		
3/4"	0,0557			

b) $\sum_1^n p_i x_i = \left[\frac{S_1}{S_n} \cdot \frac{p_n + d \cdot S_p}{1 + p_n \cdot F} - d\, S_p \right] \cdot L$

c) $\sum_1^n \frac{x_i}{S_i} = \frac{1 + p_n H - d \cdot S_p (F - H)}{S_n (1 + p_n F)} \cdot L$

d) $P_{min} = \sum_1^n p_i x_i \left(1 - \frac{CN}{137}\right) \left(1 - \frac{d}{8000}\right) =$

$$\left[\frac{S_1}{S_n} \cdot \frac{p_n + d \cdot S_p}{1 + p_n F} - d \cdot S_p \right] \left(1 - \frac{CN}{137}\right) \left(1 - \frac{d}{8000}\right) L$$

e) $\sigma_{01} = \frac{P_{max}}{S_1} = \frac{p_n + d \cdot S_p}{S_n (1 + p_n F)} \left(1 + \frac{CN}{137}\right) L$

f) $\sigma_{u1} = \frac{P_{min}}{S_1} = \left[\frac{p_n + d \cdot S_p}{S_n (1 + p_n F)} - \frac{d \cdot S_p}{S_1} \right] \left(1 - \frac{CN}{137}\right) \left(1 - \frac{d}{8000}\right) L$

Metoda I-a sovietică. Această metodă constă a dimensiona de jos în sus garnitura combinată, fiecare lungime calculîndu-se pînă la rezistenţa limită la tensiune. Pentru prima categorie lungimea x_1 se determină prin diferenţa pînă la L.

Dacă notăm cu σ rezistenţa admisibilă la tensiune, avem:

$$\begin{cases} \sigma = \dfrac{d \cdot S_p \cdot L + \sum_2^n p_i x_i (b+m)}{S_2} = \ldots = \\ = \dfrac{d \cdot S_p \cdot L + \sum_i^n p_i x_i (b+m)}{S_i} = \ldots = \\ = \dfrac{d \cdot S_p \cdot L + p_n x_n (b+m)}{S_n} \end{cases} \quad (16)$$

$$x_1 + \sum_2^n x_i = L \quad (17)$$

Din (16) se obţine x_n:

$$x_n = \frac{\sigma \cdot S_n - d \cdot S_p \cdot L}{p_n (b+m)} \quad (18)$$

în care:

b este coeficientul de flotabilitate (legea lui Arhimede);

m — efectul dinamic $\left(m = \frac{CN^2}{1790}\right)$.

Tot din (16) mai rezultă:

$$\sigma = \frac{p_2 x_2 (b+m)}{S_2 - S_3} = \ldots =$$

$$= \frac{p_i x_i (b+m)}{S_i - S_{i+1}} = \ldots = \frac{p_{n-1} \cdot x_{n-1} (b+m)}{S_{n-1} - S_n} \quad (19)$$

Rezultă:

$$\underset{i=2}{\overset{i=n-1}{}} x_i = \frac{S_i - S_{i+1}}{p_i (b+m)} \cdot \sigma \quad (20)$$

Va trebui să calculăm $\sum_2^{n-1} x_i$ pentru a putea calcula pe x_1:

$$\begin{cases} x_2 = \dfrac{S_2 - S_3}{p_2} \cdot \dfrac{\sigma}{b+m} \\ \vdots \\ x_i = \dfrac{S_i - S_{i+1}}{p_i} \cdot \dfrac{\sigma}{b+m} \\ \vdots \\ x_{n-1} = \dfrac{S_{n-1} - S_n}{p_{n-1}} \cdot \dfrac{\sigma}{b+m} \end{cases} \quad (21)$$

Şi adunînd membru cu membru:

$$\sum_2^{n-1} x_i = \frac{\sigma \cdot S_n}{b+m} \sum_2^{n-1} \frac{S_i - S_{i+1}}{S_n \cdot p_i} \quad (22)$$

Notînd cu:

$$F_1 = \sum_2^{n-1} \frac{S_i - S_{i+1}}{S_n \cdot p_i}$$

rezultă:

$$\sum_2^{n-1} x_i = \frac{\sigma \cdot S_n}{b+m} \cdot F_1 \quad (23)$$

iar:

$$x_s = L - \frac{\sigma \cdot S_n}{b+m} F_1 - \frac{\sigma \cdot S_n - d \cdot S_p \cdot L}{(b+m) p_n} \quad (24)$$

$$x_1 = \frac{[(b+m) p_n + d \cdot S_p] [L - \sigma S_n (1 + p_n F_1)}{(b+m) p_n} \quad (25)$$

Pentru calculele următoare vom stabili şi valoarea $\sum_1^n p_i x_i$:

$$\sum_1^n p_i x_i = p_1 x_1 + \sum_1^{n-1} p_i x_i + p_n x_n \quad (26)$$

sau:

$$\sum_1^n p_i x_i = p_1 \frac{[(b+m) p_n + dS_p]}{p_n (b+m)} \frac{L - \sigma \cdot S_n (1 + p_n F_1)}{} + \frac{\sigma (S_2 - S_n)}{b+m} + \frac{\sigma \cdot S_n - d \cdot S_p \cdot L}{b+m} \quad (27)$$

$$\sum_1^n p_i x_i = \frac{p_1 [[(b+m) p_n + d \cdot S_p] L - \sigma \cdot S_n (1 + p_n F_1)] + p_n (\sigma \cdot S_2 - d \cdot S_p \cdot L)}{p_n (b+m))} \quad (28)$$

In general această metodă se aplică pînă la 1 500 m. De remarcat că apare pentru prima oară în formule factorul de accelerare $\frac{N^2 C}{1\,790}$.

Metoda a II-a sovietică. Această metodă are la bază ideea tensiunilor maxime egale, asemănătoare cu teoria generală prezentată anterior. Diferă numai ecuaţiile de bază intervenind factorul $b+m$ ca şi în prima metodă. Prezentăm aici o teorie generalizată.

Sistemul de n ecuaţii preconizat este:

$$x_1 + x_3 + \ldots + x_i + \ldots + x_n = L$$

$$\left\{\begin{array}{l} \dfrac{d \cdot S_p \cdot L + \sum_1^n p_i x_i (b+m)}{S_1} = \ldots = \\ = \dfrac{d \cdot S_p \cdot L + \sum_1^n p_i x_i (b+m)}{S_i} = \ldots = \\ = \dfrac{d \cdot S_p L + p_n x_n (b+m)}{S_n} \end{array}\right. \quad (29)$$

Scăzînd succesiv numărătorii şi numitorii între ei, rezultă:

$$\frac{p_1 x_1 (b+m)}{S_1 - S_2} = \ldots = \frac{p_i x_i (b+m)}{S_i - S_{i+1}} = \ldots = \frac{p_n x_n (b+m) + d \cdot S_p \cdot L}{S_n} \quad (30)$$

de unde:

$$\sum_{i+1}^{i=n-1} x_i = \frac{d \cdot S_p \cdot L + p_n x_n (b+m)}{b+m} \cdot \frac{S_i - S_{i+1}}{S_n \cdot p_i} \quad (31)$$

Scriind valorile lui x_i de la $i=1$ pînă la $i=n-1$ şi adunînd membru cu membru rezultă:

$$\sum_1^{n-1} x_i = \frac{d \cdot S_p \cdot L + p_n x_n (b+m)}{b+m} \cdot \sum_1^{n-1} \frac{S_i - S_{i+1}}{S_n \cdot p_i} = L - x_n \quad (32)$$

din care se deduce valoarea lui x_n:

$$x_n = \frac{1 - \dfrac{d \cdot S_p \cdot F}{b+m}}{1 + p_n F} \cdot L \quad (33)$$

se deduce apoi x_i:

$$\sum_{i=1}^{i=n-1} x_i = \frac{p_n + \dfrac{d \cdot S_p}{b+m}}{1 + p_n \cdot F} \cdot \frac{S_i - S_{i+1}}{S_n \cdot p_i} \cdot L \quad (34)$$

Formulele (33) şi (34) sînt foarte apropiate de cele stabilite anterior. Diferenţa constă că în locul factorului ds_p apare factorul $ds_p\,(b+m)$. Pentru cazurile curente din şantier avem:

$$0{,}8 < b + m < 1{,}2$$

ceea ce face ca valorile obţinute astfel să fie foarte apropiate de cele date anterior.

Formule ajutătoare sînt:

$$\sum_1^n p_i\, x_i = \left[\frac{S_1}{S_n} \cdot \frac{p_n + \dfrac{d \cdot S_p}{b+m}}{1 + p_n \cdot F} - \frac{d \cdot S_p}{b+m}\right] L \quad (35)$$

$$\sum_1^n \frac{x_i}{S_i} = \frac{1 + p_n \cdot H - \dfrac{d \cdot S_p}{b+m}(F-H)}{1 + p_n \cdot F} \cdot \frac{L}{S_n} \quad (36)$$

Cu aceasta se încheie partea de teorie generală. Pentru studiul problemelor garniturilor combinate trebuie constatate efectele specifice problemei de pompaj. Garniturile combinate, pornite de la ideea solidului de egală rezistenţă, dau probabil economii importante de greutate. Dar, spre deosebire de problema clasică din rezistenţă, în pompajul de adîncime apare un factor nou şi anume alungirea scurtătoare a cursei de fund. In capitolul următor vom studia problema din acest punct de vedere.

★

ВОПРОС ПРИМЕНЕНИЯ ГЛУБОКОНАСОСНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ЩТАНГ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Резюме

Автор, упоминая общую теорию, указывает в обобщенном виде два метода теоретического расчета в связи с компановкой комбинированной колонны штанг.

Устанавливается ряд общих формул и указывается возможность составления различных компановок, при плунжерах диаметром в 1,¼", 1,¾", 2,¼" и 2,¾", то-есть размеров с большим употреблением в румынской нефтяной промышленности.

Folosirea dinamografului pentru stabilirea producției sondelor în pompaj *)

Ing. C. Evghenide
Institutul de Cercetări Petrolifere

Din datele vizuale și calculate din dinamogramele sondelor în pompă, putem deduce în mare majoritate indicații destul de precise în ceea ce privește modul în care produc sondele.

Vom analiza pe scurt această problemă.

Deosebim sonde liniștite și sonde agitate.

A. Sonde liniștite

I. Indicații de fund a) *Lipsa totală de producție* ne indică următoarele diagrame avînd:

$$M_{a_r} - M_{dr} = 0.$$

In fig 2.1, dinamograma arată forțele ascendente și descendente reduse la două linii paralele foarte apropiate, sau chiar confundate una cu alta. Linia mediană a acestor forțe este plasată sub linia forței minime.

Indicație de prăjini de pompare rupte la puț: Adîncimea de rupere este dată de formula:

$$h = \frac{F}{F_{min}} \cdot H$$

h este adîncimea de rupere în m;
H — lungimea totală a prăjinilor de pompare, în m;
F — forța indicată de dinamogramă;
F_{min} — forța minimă teoretică

adică $1{,}015 \cdot \left(1 - \frac{cn}{137}\right) \cdot \left(\frac{S - \tau}{S}\right) \cdot W_p$ (fig.2 · 1)]

Prăjina lustruită este caldă din cauza neracirii lichidului. Fig. 2.2 ne indică greutatea prăjinilor afundate în lichid. Supapa pistonului este defectă sau suspendată în parafină. Se întîmplă adesea la operațiile de deparafinare mecanică a sondelor. Supapa pompei este bună. Tubingul ține lichid. Prăjina lustruită caldă.

Fig. 2. 3 ne indică forțe apropiate de greutatea absolută (în aer) a prăjinilor de pompare. Supapele pistonului și pompei defecte sau suspendate în parafină. Eventual bucșă spartă la partea de jos a pompei. Tubingul gol (pînă la nivelul static al sondei).

Fig. 2.4 ne indică forțe superioare greutății absolute a prăjinilor de pompare. Supapa de la pompă e defectă sau suspendată; eventual una bucșă spartă la partea de jos a pompei (sub poziția limită inferioară a pistonului). Supapa pistonului ține.

Ne mai găsind fluid în stare de a-l comprima, supapa pistonului suportă inițial toată coloana de lichid din tubing, diagrama indicînd forța maximă. Treptat, prin spațiul (toleranța) dintre piston și cilindru, tubingul pierde lichid. Din cauza lipsei de circulație activă a lichidului din interiorul pistonului, acesta se încălzește, se gripează sau capătă uzură mare, ceea ce accelerează golirea tubingului, putînd ajunge pînă la nivelul static al sondei (fig. 2.3). Prăjina lustruită caldă.

Fig. 2.5 ne indică pistonul gripat la un anumit punct al cursei și anume la distanța d. Prăjina lustruită caldă.

Lipsă totală de producție putem avea chiar atunci cînd:

$$M_{a_r} - M_{d_r} > 0$$

Acest este cazul fig. 2.6 care ne arată o pierdere totală de producție, datorită unei spărturi a tubingului, cu toate că pompa lucrează normal! Prăjina lustruită caldă.

Adîncimea spărturii ΔH se poate calcula cu ușurință astfel:

$$F = f \cdot k \cdot [W_p + (W_l - \Delta W_l)]$$

în care:

$$f = 1.015 \text{ și } k = \left(1 + \frac{cn}{137}\right)$$

$$\Delta W_l = (F_{max} - F) \cdot \frac{1}{f \cdot k}$$

$$\Delta H = \frac{\Delta Wl}{S \cdot \tau} = \frac{1}{S \cdot \tau} \cdot (F_{max} - F) \cdot \frac{f}{f \cdot k}.$$

Dacă situația dăinuie de mai mult timp, se simte nevoia corectării acestei valori a lui ΔH cu nivelul static al sondei, pînă la care s-a putut ridica coloana de lichid din spatele tubingului.

Nivelul static ne este cunoscut dinainte. Nivelul dinamic este în apropierea sorbului pompei. Facem diferența între aceste două nivele, pe care o adăugăm obținînd fig. 2.6 bis.

Adîncimea spărturii este $\Delta H + \Delta H_{st}$..

Lipsă parțială de producție ne indică următoarele diagrame avînd $M_{a_r} - M_{d_r} > 0$.

Fig. 2.7 ne indică o pierdere de producție la supapa pistonului.

Viteza pistonului fiind mică la începutul cursei ascendente, debitul momentan al pompei este mai mic decît pierderea cauzată de neetanșarea perfectă a supapei pistonului. Prăjina lustruită rece.

*) A se vedea „Petrol și Gaze" Nr. 6/1953

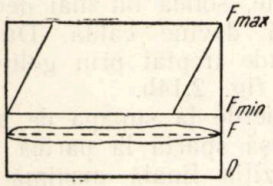


Fig. 2.1 Dinamograma tip. Lipsă totală de producţie. Prăjini rupte.

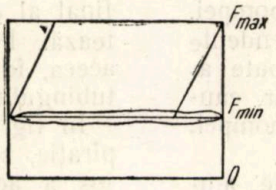


Fig. 2.2 Supapa pistonului defectă sau suspendată.

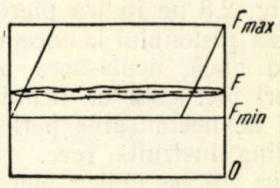


Fig. 2.3 Supapele pistonului şi a pompei defecte sau suspendate.

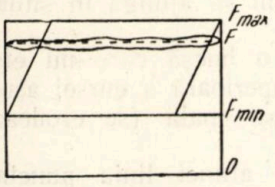


Fig. 2.4 Supapa pompei defectă sau suspendată. Eventual o bucşă spartă.

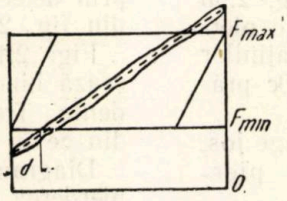


Fig. 2.5 Pistonul gripat.

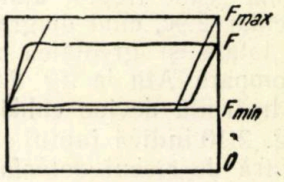


Fig. 2.6 a Tubingul spart

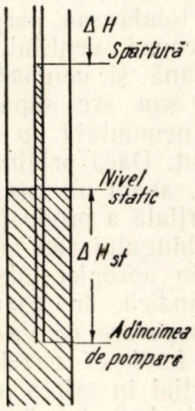


Fig. 2.6 b Exemplul analitic pentru fig. 2.6.

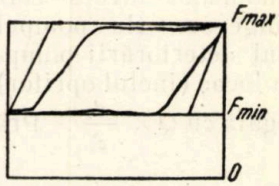


Fig. 2.7 Lipsă parţială de producţie. Supapa pistonului nu etanşează perfect.

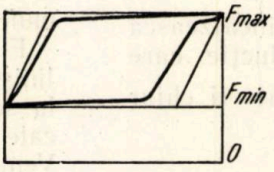


Fig. 2.8 Supapa pompei nu etanşează perfect.

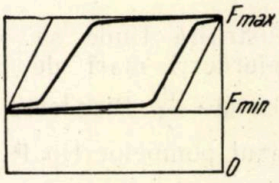


Fig. 2.9 a Ambele supape nu etanşează perfect.

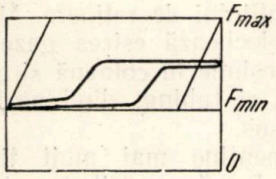


Fig. 2.9 b Neetanşare accentuată.

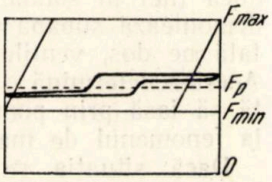


Fig. 2.9 c Neetanşare totală.

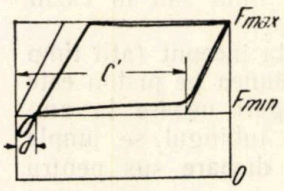


Fig. 2.10 Pistonul atinge jos.

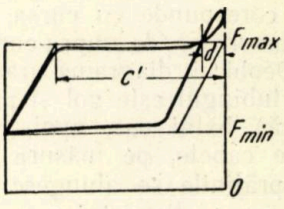


Fig. 2.11 Pistonul atinge sus.

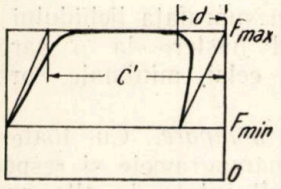


Fig. 2.12 Săltarea pompei din locaş.

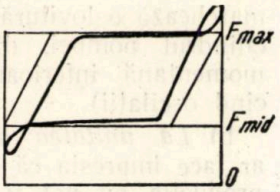


Fig. 2.13 Pistonul atinge jos şi sus (la pompele tip P) sau ieşire parţială a pistonului din pompă (la pompele tip T.B.)

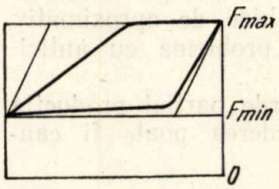


Fig. 2.14 a Piston uzat

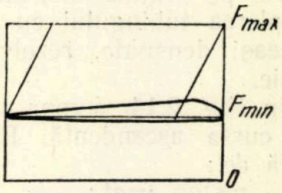


Fig. 2.14 b Perdere totală de producţie.

Fig. 2.8 ne indică pierdere la supapa pompei. Viteza pistonului la începutul cursei descendente fiind mică, deplasarea pistonului nu poate acoperi pierderea de lichid aspirat anterior, cauzată de neetanşarea perfectă a supapei pompei. Prăjina lustruită rece.

Fig 2.9 ne indică pierdere de producţie, ambele supape fiind defecte. Prăjina lustruită rece. Cînd pierderea devine mai mare decît debitul pompei, tubingul începe să se golească. Forţa maximă scade treptat ajungînd ca în fig. 2.9b sau chiar 2.9c, cînd diagrama ne indică o pierdere totală şi greutatea absolută a prăjinilor de pompare. Atît la fig. 2.9b cît şi la 2.9c prăjina lustruită devine caldă.

Fig. 2.10 indică faptul că pistonul atinge jos. In afară de riscul deteriorării pompei, pierderea de debit este egală cu $Q \times \frac{d}{c'}$. Prăjina lustruită rece.

Fig. 2.11 ne indică fenomenul invers celui din fig. 10. Pistonul atinge sus (la pompele tip P). In afară de riscul deteriorării pompei sau a săltării pompei din locaş (inelul opritor); pierderea de debit este egală cu $Q \times \frac{d}{c'}$. Prăjina lustruită rece.

Fig. 2.12 ne indică tocmai cazul săltării pompei din locaş (la pompa de tip P), sau a eşirii parţiale a pistonului din pompă la pompa de tip TB.

Prăjina lustruită tinde să se încălzească din cauza pierderii mari de producţie care este egală cu $Q \cdot \frac{d}{c'}$. Pierderea poate fi chiar totală în cazul pompelor tip P.

Fig. 2.13 ne indică următoarele: pistonul atinge şi jos şi sus. Aceasta se întîmplă în cazurile în care lungimea cilindrului pompei nu corespunde cu cursa de fund sau în cazul fenomenelor de supra-cursă.

Deobicei, diagrama arată la început (atît timp cît tubingul este gol şi presiunea pe piston este mică) bătăi sus, apoi atingeri uşoare la ambele capete, pe măsură ce tubingul se umple şi prăjinile se alungesc şi dispare sus pentru a marca atingeri jos.

Trăgînd uşor garnitura de prăjini sus, acest lucru poate fi cîteodată corectat. Aşezarea şarnierei pe prăjina lustruită, în poziţia finală şi umplerea tubingului cu lichide de aproximativ aceeaşi densitate, rezolvă problema cu anticipaţie.

In Fig. 2.14, pompa pierde parţial producţia la cursa ascendentă. Pierderea poate fi cauzată de:

— piston uzat;

— pierderi la mufele sau la corpul tubingului;

— pierderi la inelul opritor.

Prăjina lustruită este încă rece sau călduţă. Cînd linia eforturilor se apropie de punctul final al cursei ascendente, sonda nu mai debitează. Prăjina lustruită devine caldă. După aceea, forţa maximă scade treptat prin golirea tubingului, tinzînd spre fig. 2.14b.

In fig. 2.15, pompa pierde la supapa de aspiraţie, sau avem o bucşă spartă la partea de jos a acesteia, sub poziţia finală maximă a pistonului în cursa descendentă. Dacă pierderea este superioară debitului pompei, atunci dinamograma devine ca în fig. 2.15b, putînd apoi prin defectarea pistonului să ajungă în situaţia din fig. 2,4 şi 2,3.

Fig. 2.16 ne indică o bucşă care nu etanşează bine la partea superioară a cursei ascendente. Treptat, bucşa se spală (se erodează) din ce în ce mai mult.

Diagrama ne indică atunci linia punctată, pierderea putînd deveni totală.

II. **Indicaţii de suprafaţă.** a) **La sondă.** Fig 2.17 ne arată că pompa lucrează normal, deşi sonda nu debitează deloc sau numai parţial. Dacă prăjina lustruită este rece, avem un caz de scurtcircuitare totală sau parţială a producţiei sondei din cauza ventilului de reţinere, montat între coloană şi conducta de amestec, care este defect, sau are supapa suspendată în parafină sau nemontată în urma introducerii ţiţeiului la puţ. Dacă prăjina lustruită este caldă sau călduţă, avem un caz de scurtcircuitare totală sau parţială a producţiei sondei printr-o spărtură a tubingului sau neetanşarea unei mufe a acestuia în apropiere de suprafaţă.

Fig. 2.18 ne indică, în cazul unei sonde liniştite, a cărei separare de gaze se face bine la separatorul de fund, că gazele sînt împiedicate total sau parţial în eşirea lor din coloană. Ventilul gazelor de la coloană a fost probabil uitat închis sau ventilul de reţinere dintre coloană şi linia de amestec este blocat în parafină sau în sare. Cîteodată fiind nevoie să se introducă ţiţei în sondă, prin linia de amestec, se demontează supapa ventilului de reţinere. Montată pe dos, ventilul blochează eşirea gazelor. Acestea determină o presiune în coloană şi caută să iasă prin pompă şi tubing, dînd naştere la fenomenul de mai sus.

Dacă situaţia se menţine mai mult timp, suprapresiunea din coloană contribuie şi la micşorarea afluxului, dîndu-ne atunci şi fenomenul de lipsă de nivel, (fig. 2.19, care se deosebeşte de fig. 2.18 prin faptul că pistonul marchează o lovitură în suprafaţa lichidului din cilindrul pompei, dînd naştere la o sarcină momentană inferioară celei minimale, provocînd oscilaţii).

b) *La unitatea de pompare.* Cu toate că ar face impresia că dinamogramele şi respectiv producţia nu pot fi influentate de alte cauze, decît cele din puţ şi suprafaţă proprii lor, există unele, printre care contrabalansarea unităţii de pompare, care pot influenţa dinamograma, respectiv eforturile de la puţ şi în ultimă analiză, însăşi producţia sondei în pompă.

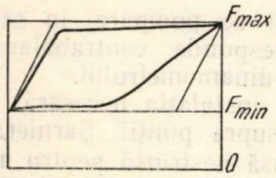


Fig. 2.15 a Supapa pompei defectă sau o bucşă spartă la partea de jos a cilindrului pompei.

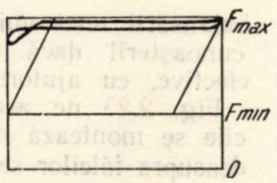


Fig. 2.15 b Pierdere totală de producţie.

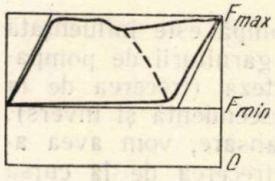


Fig. 2.16 Bucşă neetanşă la partea superioară a cilindrului pompei.

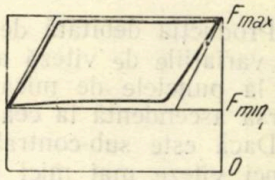


Fig. 2.17 Scurtcircuitare totală sau parţială a producţiei sondei. Ventilul de reţinere dintre conducta de amestec şi coloană defect sau parafinat.

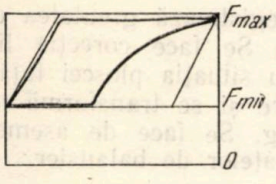


Fig. 2.18 Separare defectuoasă de gaze la separatorul de fund prin blocarea ventilului de gaze de la coloană.

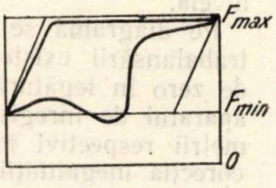


Fig. 2.19 Micşorarea afluxului prin blocarea ventilului de gaze.

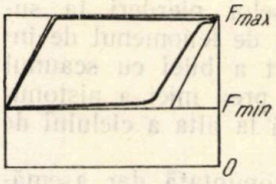


Fig. 2.20 Indicaţie de supracontrabalansare.

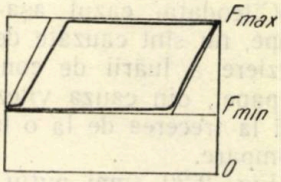


Fig. 2.21 Indicaţie de subcontrabalansare.

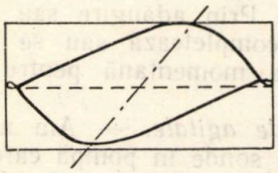


Fig. 2.22 a Indicaţie de supracontrabalansare la sonde în pompă cu oscilaţii de gradul trei.

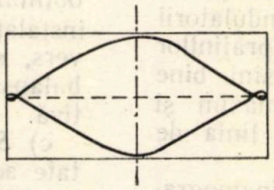


Fig. 2.22 b Indicaţie de buna contrabalansare.

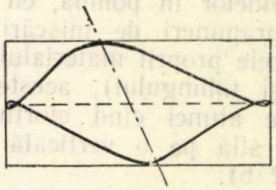


Fig. 2.22 c Indicaţie de subcontrabalansare.

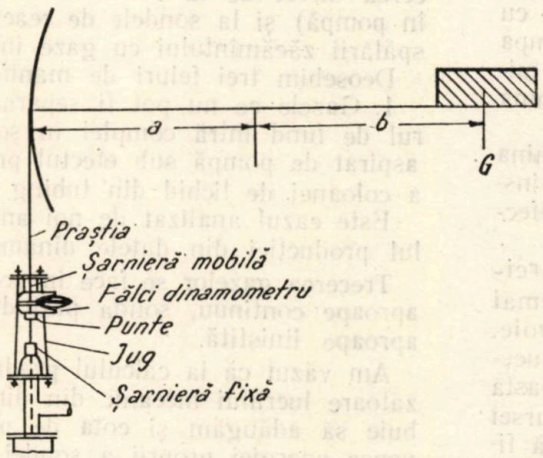


Fig. 2.23 Cîntărirea contrabalansării momentane la sonde.

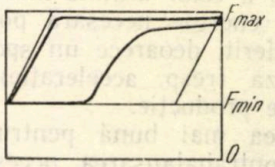


Fig. 2.24 Sonde agitate. Gaze în pompă.

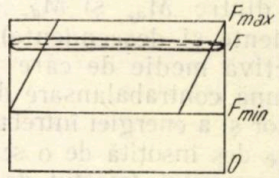


Fig. 2.25 Sonde agitate. Erupţie prin coloană.

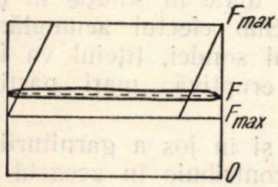


Fig. 2.26 Sonde agitate. Erupţie prin tubing.

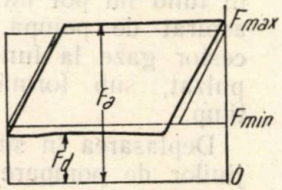


Fig. 2.27 Cazuri speciale. Impurităţi crescute.

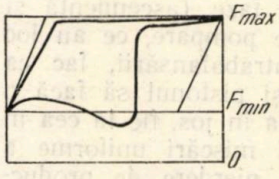


Fig. 2.28 Cazuri speciale. Lipsă de nivel dinamic prin asiuparea perforaturilor sau colmatarea stratului.

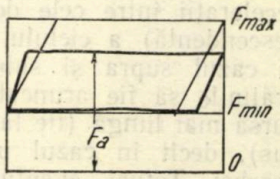


Fig. 2.29 Cazuri speciale. Stabilirea nivelului static cu aparatul dinamogramei.

Producţia debitată de pompă este influenţată de variaţiile de viteză ale garniturii de pompare la punctele de mică viteză (trecerea de la cursa ascendentă la cea descendentă şi invers).

Dacă este sub-contrabalansare, vom avea atunci viteze mai mici la trecerea de la cursa descendentă la cea ascendentă şi invers. Acestor variaţii de viteză le vor corespunde variaţii de eforturi înregistrate pe diagramă. De aceea, diagramele ne dau indicaţii foarte bune asupra contrabalansării sondelor în pompă.

Cîteodată, cazul aşa-ziselor pierderi la supape, nu sînt cauzate decît de fenomenul de întîrziere a luării de contact a bilei cu scaunul supapei, din cauza vitezei prea mici a pistonului la trecerea de la o fază la alta a ciclului de pompare.

Fig. 2.20 (mai puţin pronunţată dar asemănătoare cu fig. 2.8) poate fi o indicaţie de supra-contrabalansare, care reduce şi mai mult viteza la începutul cursei descendente şi întîrzie închiderea supapei pistonului.

In cazul sondelor în pompă, cu oscilaţii de gradul 3 (suprapuneri de mişcări ondulatorii străine peste cele proprii materialului prăjinilor de pompare şi tubingului), acestea sînt bine contrabalansate atunci cînd efortul maxim şi cel minim se află pe o verticală la linia de zero (fig. 2.22 b).

In cazul supra-contrabalansării, dinamograma arată ca în fig. 2.22-a, iar în cazul subcontrabalansării, dinamograma arată ca în fig. 2.22 c.

Ca urmare a celor arătate mai sus, odată cu diferenţa de energie necesară pompării pompa va debita diferit, deoarece un spor sau un minus de viteză (resp. acceleraţie), va însemna o variaţie de producţie.

Metoda cea mai bună pentru a determina care este contrabalansarea necesară unei instalaţii de pompare este calcularea sarcinii efective medii din dinamogramă.

Diferenţa dintre M_{a_r} şi M_{d_r} (media sarcinilor ascendente şi descendente) este tocmai sarcina efectivă medie de care avem nevoie.

Dacă o bună contrabalansare duce la reducerea eforturilor şi a energiei întrebuinţate, această reducere este des însoţită de o scurtare a cursei de fund a pistonului (efectul de supracursă fiind micşorat) şi o respectivă micşorare a debitului pompei. Variaţiile de viteză, respectiv de acceleraţii între cele două faze (ascendentă şi descendentă) a ciclului de pompare, ce au loc în cazul supra şi subcontrabalansării, fac ca prăjinile să fie aruncate şi pistonul să facă o cursă mai lungă (fie la cea în jos, fie la cea în sus), decît în cazul unei mişcări uniforme a coarbei. Totuşi, eventuala pierdere de producţie în cazul unei bune contrabalansări este pe deplin compensată de micşorarea frecvenţei ruperilor de prăjini şi de reducerea uzurii materialului şi reductorului.

Vom arăta aici şi modul de cîntărire a contrabalansării unei unităţi de pompare, în scopul cunoaşterii dacă corespunde contrabalansării efective, cu ajutorul dinamometrului.

Fig. 2.23 ne arată instalaţia necesară. Fălcile se montează deasupra punţii. Şarniera de deasupra fălcilor se lasă nestrînsă pentru a putea aluneca în sus şi în jos pe prăjina lustruită.

Cu ajutorul unui jug special se agaţă şarniera de capul de pompare (deobicei sub presetupă), în aşa fel încît balansierul să fie în poziţie orizontală. Poziţia se controlează cu nivela.

Pe diagramă se înregistrează greutatea contrabalansării existente. Se face corecţia liniei de zero în legătură cu situaţia ploscei faţă de aparatul de înregistrare şi se transformă milimetrii respectivi în kg. Se face de asemenea corecţia inegalităţii braţelor de balansier:

$$c \cdot B \cdot a = G \cdot b$$

$$c.B = G \cdot \frac{b}{a}$$

obţinînd $c.B$ (contrabalansarea) momentană a instalaţiei. Prin adăugire sau deplasare şi invers, se completează sau se descarcă contrabalansarea momentană pentru a deveni efectivă.

c) *Sonde agitate.* — Am numit sonde agitate acele sonde în pompă care au un caracter eruptiv sau semieruptiv. Sondele au acest fel de manifestare în primele timpuri ale schimbării de sistem (mai ales cînd s-a făcut trecerea direct de la sonde în erupţie la sonde în pompă) şi la sondele de reacţie, sub efectul spălării zăcămîntului cu gaze injectate.

Deosebim trei feluri de manifestări:

1. Gazele ce nu pot fi separate la separatorul de fund intră complet în soluţie în ţiţeiul aspirat de pompă sub efectul presiunii ridicate a coloanei de lichid din tubing (fig. 2.24).

Este cazul analizat de noi anterior la calculul producţiei din datele dinamogramelor.

Trecerea gazelor se face în acest caz în mod aproape continuu, sonda putînd fi considerată aproape liniştită.

Am văzut că la calculul producţiei corespunzătoare lucrului mecanic din dinamogramă trebuie să adăugăm şi cota de producţie ce revenea energiei proprii a sondei.

2. Gazele ce nu pot fi separate la separatorul în fund nu pot intra toate în soluţie în ţiţeiul aspirat de pompă. Sub efectul acumulării acestor gaze la fundul sondei, ţiţeiul va fi expulzat, sub formă eruptivă, mari părţi din timp.

Deplasarea în sus şi în jos a garniturii prăjinilor de pompare contribuie în această parte de timp, la agitarea maşei fluidului. Deoarece coloana de fluid din tubing exercită la început o presiune mare asupra bilei pompei, ţiţeiul va erupe prin spaţiul dintre tubing şi coloană. Din cauza diferenţei mari dintre presiunea din

pompă şi cea de fund, tubingul se va goli treptat prin spaţiul dintre piston şi cilindru. În momentul în care se va fi golit destul de mult, gazele de la fundul sondei vor pătrunde prin supapa de aspiraţie a pompei, în tubing. Sonda va putea atunci să înceapă erupţia prin tubing, unde sînt condiţii mai prielnice (diametru redus şi efectul de agitaţie al garniturii de prăjini).

Fig. 2.25 ne arată cazul erupţiei prin coloană. Sarcina medie este apropiată la început de forţa maximă teoretică.

Deşi $M_{a_r} - M_{d_r}$ care reprezintă forţa medie efectivă este egală cu zero, sonda debitează sub efectul energiei proprii a zăcămîntului (presiune de fund şi energia de expansiune a gazelor).

Fig. 2.26 ne indică cazul erupţiei prin tubing. Supapele, atît la piston cît şi la pompă, sînt suspendate sau defectate de gaze. Sarcina medie corespunde greutăţii absolute a prăjinilor de pompare.

Ca şi în fig 2.25, deşi $M_{a_r} - M_{d_r}$ este zero, sonda debitează sub efectul energiei proprii a zăcămîntului.

După un anumit timp, sub efectul descărcării gazelor acumulate, sonda se opreşte din erupţie, ţiţeiul se acumulează în sondă, pompa aspiră din nou (dacă supapele nu s-au defectat, respectiv erodat) sau agită în cazul supapelor defecte, pînă la repetarea fenomenului analizat. După cum se poate vedea din cele relatate în aceste cazuri este greu de stabilit producţia sondei pe bază de calcule.

d) *Cazuri speciale.* Dinamograma ne ajută de asemenea în stabilirea:

1) *Impurităţilor crescute,* respectiv greutatea specifică crescută a fluidului. Fig. 2.27 ne indică acest fapt.

Sarcinile ascendente depăşesc pe cele ale forţei maxime teoretice prin plus de greutate, iar cele descendente sînt inferioare celor minime prin mărirea coeficientului de plutire.

Putem calcula din diagramă noua greutate specifică a lichidului, atît din valoarea forţei ascendente cît şi a celei descendente. Astfel:

$$F_a = f \cdot k \cdot (W_p + Wl) = f \cdot k \cdot W_p + f \cdot k \cdot S \cdot H \cdot \gamma$$

$$\gamma = \frac{F_a - f \cdot k \cdot W_p}{f \cdot k \cdot S \cdot H}$$

în care:

F_a este forţa ascendentă, în kg;

f — coeficient dinamic = 1,015;

k — coeficient dinamic = $\left(1+\frac{cn}{137}\right)$;

W_p — greutatea prăjinilor de pompare în kg;

S — suprafaţa pistonului în dm²;

H — adîncimea de fixare a pompei ≅ lungimea garniturii în m.

Sau:

$$F_d = f \cdot \left(\frac{\delta - \gamma}{\delta}\right) \cdot k_1 \cdot W_p$$

$$\frac{\delta - \gamma}{\delta} = \frac{F_d}{f \cdot k_1 \cdot W_p}; \quad 1 - \frac{\gamma}{\delta} = \frac{F_d}{f \cdot k_1 \cdot W_p};$$

$$\frac{\gamma}{\delta} = 1 - \frac{F_d}{f \cdot k_1 \cdot W_p}$$

$$\gamma = \delta \cdot \frac{f \cdot k_1 \cdot W_p - F_d}{f \cdot k_1 \cdot W_p}$$

δ este greutatea specifică a oţelului = 7851 kg/dm²;

f — coeficient dinamic = 1,015

k_1 — coeficient dinamic = $\left(1 - \frac{cn}{137}\right)$

W_p — greutatea prăjinilor de pompare, în kg;

F_d — forţa descendentă, în kg.

Valorile obţinute atît în primul cît şi în al doilea caz trebuie să corespundă.

2. *Lipsă de nivel.* Fig. 2.28 ne indică lipsa de nivel dinamic la puţ. Dacă este o diagramă neobişnuită faţă de cele anterioare, este un indiciu al viiturii nisipului în perforaturi, sau de colmatare a zăcămîntului. Necesită controlul puţului.

3. *Nivelul static al sondei.* Dacă nu s-a putut controla nivelul cu aparatul Iacovlev după o intervenţie de mai lungă durată la sondă, se procedează astfel:

După introducerea pompei se umple tubingul cu ţiţei de aceeaşi greutate specifică. Dinamograma înregistrată va fi cea din fig. 2.29. Ea ne indică o anumită valoare ascendentă F_a. Această valoare va corespunde:

$$F_a = f \cdot k \cdot [W_p + (W_l - \Delta W_l)]$$

$$F_a = f \cdot k \cdot W_p + f \cdot k \cdot W_l - f \cdot k \cdot \Delta W_l$$

$$-\Delta W_l = \frac{F_a - f \cdot k \cdot (W_p + W_l)}{f \cdot k} = \frac{F_a - F_{max}}{f \cdot k}$$

$$\Delta W_l = \frac{F_{max} - F_a}{f \cdot K}$$

$$\Delta W_l = S \cdot \Delta H \cdot \gamma$$

$$\Delta H = \frac{\Delta W_l}{S \cdot \gamma} = \frac{F_{max} - F_a}{f \cdot k \cdot S \cdot \gamma}$$

în care:

ΔH este nivelul static (în raport cu adîncimea de fixare a pompei H), în metri;

ΔW_1 — minusul de greutate asupra pistonului, datorit nivelului static, în kg;

F_{max} — forţa maximă obişnuită (teoretică), în kg;
F_a — forţa ascendentă, măsurată, în kg;
f — coeficient dinamic = 1,015
k — coeficient dinamic = $\left(1+\frac{cn}{137}\right)$;
s — suprafaţa pistonului.

4. *Nivelul dinamic al sondei* se calculează la fel, atunci cînd este mai mare. In majoritatea cazurilor, nivelul dinamic se află în apropierea găurilor separatoarelor de fund. In acest caz, valorile sînt imperceptibile şi metoda nu este indicată.

Concluzii

Prin dinamometrarea în masă a sondelor în pompă, utilizînd metodele rapide de calcul arătate în capitolul de faţă, se pot constata într-un timp destul de scurt toate lipsurile producţiei sondelor în pompă cercetate.

In acest timp, prin etalonarea de căutare, vor fi cercetate sondele în pompă cu regim eruptiv sau semieruptiv (sonde agitate) precum şi sondele în erupţie şi gazlift.

Adunînd rezultatele obţinute atît prin dinamometrarea în masă cît şi prin celelalte metode de căutare, vom putea să stabilim într-un timp record toate lipsurile, să determinăm toate defecţiunile de fund şi de suprafaţă constatate şi să păşim la luarea imediată a măsurilor de normalizare a producţiei.

Dinamometrarea, această metodă de cercetare şi control a sondelor în pompă, care s-a dovedit a fi totdeauna o metodă ajutătoare foarte utilă şi foarte rapidă în stabilirea producţiei, a fost îmbrăţişată cu multă încredere de brigadierii noştri de producţie.

Datoria inginerului tehnolog şi de producţie este de a populariza metodele simple de calcul trecute aci în revistă, ale căror rezultate le vor uşura stabilirea exactă a producţiei.

Bibliografie

Muraviev I. M. şi *Crîlov A. P.:* Exploatarea zăcămintelor de ţiţei, Editura Tehnică, 1950.
Anastasiu V. şi *Purcel A.:* Extracţia ţiţeiului, Editura Tehnică, 1953.

★

ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМОГРАФА ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ ДОБЫЧИ ГЛУБОКОНАСОСНЫХ СКВАЖИН (часть 2-ая)

Резюме

Во второй части статьи автор дает ряд результатов, полученных при установлении добычи глубоконасосных скважин динамографом и указывает методы интерпретации соответствующих динамограмм.

Aditivii pentru produsele petrolifere

Dr. ing. G. A. Rădulescu

Denumirea de aditiv se aplică la substanţele care sînt adăugate în proporţii mici produselor petrolifere pentru a le ameliora unele caracteristici sau pentru a le conferi calităţi noui *).

Necesitatea de a recurge la aditivi a devenit tot mai mare pe măsura desvoltării progresului tehnic. Astfel, în cazul uleiurilor minerale, folosirea materiilor prime cele mai favorabile şi aplicarea procedeelor de fabricaţie cele mai moderne nu mai permit obţinerea de produse care să satisfacă toate cerinţele mecanismelor de astăzi. Dealtfel, realizarea unor anumite caracteristici este imposibilă numai prin metodele de rafinare, deoarece în compoziţia materiei prime lipsesc substanţele care conferă calităţile cerute. De multe ori unele din proprietăţile dorite se pot obţine numai prin rafinare, dar randamentele sînt prea mici sau alte proprietăţi interesante sînt afectate defavorabil. Se mai poate de asemenea cita exemplul benzinei care nu permite funcţionarea în bune condiţii a motoarelor de mare randament, cu raport de compresie ridicat. In adevăr, în compoziţia benzinei naturale, aşa cum se obţine prin distilarea directă din ţiţei, nu se găseşte de obicei o proporţie suficientă de componenţi nedetonanţi. De aceea a trebuit să se recurgă la antidetonanţi, ceea ce a permis progresele importante pe care le cunoaştem în construirea motoarelor.

Subiectul aditivilor este foarte vast, deoarece priveşte practic toate produsele petrolifere în legătură cu un mare număr de fenomene fizico-chimice. In expunerea de faţă se vor

*) Deoarece coloranţii şi odoranţii nu îndeplinesc aceste condiţii, ei nu vor fi luaţi în considerare în cele ce urmează.

examina pe scurt fenomenele fizico-chimice, în care intervin principalele categorii de aditivi şi mecanismul în care ei acţionează.

Sînt însă de făcut unele rezerve asupra delimitării prea nete a fenomenelor inhibate sau promovate de aditivi şi asupra modului lor de acţiune. In realitate avem a face cu numeroase reacţii complexe ale căror efecte însumate se traduc prin efectul global observat. De aceea, în expunerea limitată care urmează, nu se poate da decît o schemă sumară a diferitelor fenomene şi a mecanismului acţiunii unor aditivi.

I. Fenomene de oxidare

A. Oxidare la temperatura obişnuită. Acest fenomen poate avea loc la temperatura ordinară într-un timp relativ scurt pentru produsele prea puţin rafinate, sau care conţin o proporţie mare de hidrocarburi nesaturate, cum este benzina cracată. Prin oxidarea acestor hidrocarburi se formează la stocare în benzina cracată produse vîscoase puţin solubile, denumite gume. Prin formarea de gume în detrimentul hidrocarburilor nesaturate, rezistenţa la detonare a benzinei este micşorată. Unele produse de oxidare cum sînt peroxizii pot fi chiar prodetonante. Gumele periclitează buna funcţionare a motorului prin înfundarea conductelor de alimentare, depunerea lor pe supape, arderea lor defectuoasă în motor.

Pentru prevenirea acestor inconveniente, în trecut benzina cracată se rafina intens. Pe lîngă instalaţiile necesitate, consumul mare de chimicale şi pierderile mari de rafinare, mai rezulta şi o reducere simţitoare a rezistenţii la detonare a benzinei. De aceea încă de peste 20 de ani s-a recurs la inhibitorii de oxidare sau antioxidanţi.

Pentru a înţelege mai bine acţiunea antioxidanţilor, se aminteşte că reacţia de oxidare nu se produce imediat, ci după o perioadă de inducţie care, în cazul benzinei cracate neprotejate de inhibitori, poate fi foarte scurtă. In prima etapă se formează peroxizi, compuşi instabili, din care iau naştere direct sau prin oxigenul activ eliberat diferite substanţe oxigenate ca aldehide, acizi, etc. Din aceste substanţe se formează apoi gumele. Procesul se bazează pe reacţii în lanţ. Rolul inhibitorului este de a reacţiona cu purtătorii lanţului şi de a-i face inactivi, întrerupînd astfel lanţul reacţiei.

Rezistenţa la oxidare se determină în laborator prin perioada de inducţie. Aceasta reprezintă timpul în minute necesar pentru începerea reacţiei de oxidare, cînd benzina este în contact cu oxigen sub presiune de 7 atmosfere la 100°. Inceputul reacţiei se notează în momentul cînd presiunea scade brusc. S-a constatat că perioada de inducţie socotită în ore echivalează cu o rezistenţă la oxidare pe durata unui număr corespunzător de luni în condiţiile normale de stocare din rezervor.

Substanţele care servesc ca antioxidanţi se oxidează ele singure destul de uşor. De aceea acţiunea lor nu este permanentă, ci încetează după un anumit timp, în funcţie de eficacitatea şi de concentraţia lor, de condiţiile de stocare. Substanţele antioxidante fac parte din grupa fenolilor, aminelor, aminofenolilor. Eficacitatea antioxidantă a acestor substanţe depinde de greutatea lor moleculară, de poziţia diferitelor funcţiuni în moleculă, etc. Astfel, dintre cei trei crezoli, meta-crezolul are efectul cel mai mic. Aceste substanţe sînt adăugate în proporţii foarte mici: dela aproximativ 0,001 pînă la 0,1% după felul benzinei şi natura inhibitorului.

In afară de substanţele chimice propriu zise se mai folosesc ca inhibitori pentru benzină unele produse industriale sau fracţiuni de distilaţie ale acestora. In această categorie se menţionează fracţia din gudronul de lemn prevăzută de standardele sovietice (GOST 3181—42).

Unele din aceste substanţe, cum sînt fenolii, se găsesc în mici proporţii în benzina cracată brută [1]. Fenolii se formează probabil prin descompunerea substanţelor oxigenate (acizii naftenici) conţinuţi în păcura supusă cracării. De aceea benzina cracată brută este de multe ori mai rezistentă la oxidare decît după o rafinare — neutralizare intensă. Există metode de rafinare care evită extracţia completă a acestor inhibitori naturali sau care prevăd mijloacele necesare pentru reîncorporarea lor în benzina rafinată [1].

Benzinele noastre comerciale conţin o proporţie pînă la 50% benzină cracată tratată numai prin sodare. După cum s-a constatat într-un studiu recent făcut de LCTP, la această proporţie de component cracat, benzina turism este practic stabilă, chiar şi după un an de stocare. Numai la una din rafinăriile noastre s-a observat o proporţie mai mare de gume, aceasta probabil din cauza unei sodări prea intense.

In ceea ce priveşte petrolul lampant se ştie că acesta se colorează de multe ori la stocare. De aceea pentru a evita acest neajuns s-a recurs şi aici la inhibitori de oxidare, cum ar fi hidrochinona pirogalolul, tiocarbanilida, etc. care se adaugă petrolului în proporţie de 0,001%.

In afară de aceste produse ar mai intra în considerare şi motorina de cracare. Se crede că şi acest produs poate da naştere la gume prin oxidare în timpul stocării. Motorina cracată se produce însă în proporţie foarte mică faţă de aceea de distilaţie primară (în mod normal instalaţiile de cracare termică nu produc motorină). De aceea micile cantităţi de motorină cracată care ar fi produse, s-ar incorpora

în motorina finită fără să-i afecteze stabilitatea.

Mai este încă de menţionat protejarea bitumului contra oxidării, mai ales cînd se întrebuinţează pentru acoperirea unor suprafeţe în scop de a le feri de contactul cu agenţii atmosferici. S-a constatat în acest caz că adaosul de antioxidanţi, de natura acelor folosiţi pentru cauciuc [2] de exemplu, evită crăparea stratului de bitum, desagregarea şi solubilizarea lui în apă. In general, substanţele recomandate în acest scop fac parte din categoria aminelor, fenolilor, produselor de condensare ale aldehidelor cu aminele, etc.

Se mai poate pune problema stocării pe timp îndelungat — de mai mulţi ani — a produselor petrolifere. In acest caz este probabil necesar ca ele să fie protejate de inhibitori. In literatura tehnică nu s-au găsit indicaţiuni utile în această direcţie.

B. Oxidarea la temperaturi moderate

1. *Uleiurile pentru motoare.* La temperaturile apropiate de 100° C, la care funcţionează uleiurile de motoare, fenomenele de oxidare sînt mult mai intense şi mai complexe decît la temperatura ordinară. Nu trebuie uitat însă că produsele respective sînt bine rafinate şi nu mai conţin hidrocarburi nesaturate.

La oxidarea uleiurilor de motoare se formează o serie întreagă de substanţe, de la cele mai simple pînă la cele mai complexe, neutre şi acide. In uleiurile uzate s-a constatat astfel prezenţa tuturor funcţiunilor oxigenate: alcool, aldehidă, cetonă, lactonă, eteri, acizi, etc, precum şi produsele lor de condensare (răşini, asfaltene, carbene). Unele din substanţele formate, în special sărurile acizilor organici, sînt adevăraţi catalizatori de oxidare. Prezenţa substanţelor de oxidare este nedorită, deoarece unele atacă metalele (acizii), altele ridică vîscozitatea uleiului (răşinile, asfaltenele), altele se depun pe piesele motorului sau înfund sistemul de ungere (asfaltenele, carbenele), etc. La temperatură mai ridicată unele depuneri se solidifică sub formă de lacuri care blochează uneori segmenţii.

Mecanismul oxidării uleiurilor la temperaturi moderate se explică de asemenea prin intermediul peroxizilor. Fenomenele sînt aici mult mai complicate, însă, decît în cazul formării gumelor în benzină. Este de relevat că şi aici s-a constatat că o rafinare intensă a uleiurilor măreşte susceptibilitatea lor la oxidare [3], probabil prin eliminarea unor compuşi care joacă rolul de inhibitori de oxidare propriu zişi, sau din care se formează asemenea substanţe în reacţiile complexe care au loc la oxidare.

Inhibitorii de oxidare sînt foarte întrebuinţaţi în uleiurile de motoare. Printre substanţele preconizate sau folosite ca inhibitori de oxidare pentru uleiurile de motoare, se pot cita derivaţii fosforului (fosfiţi, hidrogenul fosforat substituit, etc), ai sulfului (sulfuri, uleiuri sulfonate, etc.), ai azotului (amine, aminofenoli), derivaţi organometalici etc. Acţiunea antioxidantă a acestor substanţe depinde de natura uleiului şi gradul său de rafinare, de condiţiile de lucru din motor, de natura metalelor cu care uleiul vine în contact. Astfel, în cazul uleiurilor suprarafinate inhibitorii de oxidare manifestă o eficacitate mare, iar la cele puţin rafinate sînt aproape fără efect [4].

Se ştie că nu există o metodă recunoscută şi destul de simplă pentru verificarea în laborator a stabilităţii termice a uleiurilor de motoare. Metodele existente se bazează, fie pe absorbţia oxigenului la temperaturi în jur de 100° C, fie pe formarea de substanţe insolubile în benzină normală după încălzirea uleiului în contact cu aerul sau cu oxigenul la temperaturi cuprinse între 110° şi 170°, în prezenţa corpului sau altor metale care joacă rolul de catalizator de oxidare. Metodele din ultima categorie au dat rezultate satisfăcătoare numai pentru uleiurile de transformator şi de turbine.

Oricît ar fi de eficace, inhibitorii de oxidare nu pot împiedica total formarea de acizi care corodează piesele cu care uleiul vine în contact, în special cele de metale neferoase ale cuşineţilor. De aceea, se recurge în acelaşi timp la aditivi de coroziune, care protejează piesele motorului contra acţiunii acestor acizi. Printre substanţele cu acţiune anticorozivă se pot cita unii compuşi ai fosforului, arseniului, stibiului, săpunurile de crom, de plumb, etc.

Acţiunea aditivilor anticorozivi cu sulf, fosfor, etc. se bazează pe pasivizarea metalului prin formarea unui film aderent, impermeabil şi rezistent de sulfură (etc.) care împiedică contactul cu produsele corozive de oxidare [5].

Pentru măsurarea acţiunii corozive a uleiurilor, există numeroase metode de laborator care dau rezultate destul de utile. Printre acestea este de semnalat metoda Pinchevici, după care coroziunea se determină simultan la 4 lamele de metal cufundate periodic în uleiul încălzit la 150°. In felul acesta metalul este supus, atît la acţiunea oxigenului din aer, cît şi la aceea a produselor de oxidare a uleiului.

După cum s-a mai arătat, la oxidarea uleiului se formează şi substanţe cu greutate moleculară mare — răşini, gudroane, asfalturi — care sînt insolubile în ulei şi pot astupa orificiile sistemului de ungere. De asemenea aceste substanţe pot forma lacuri rezistente pe piesele calde ale motorului, blocînd adesea segmenţii. Depunerile se formează în special în uleiurile folosite în motoarele Diesel şi în cele pentru benzină care funcţionează în condiţiuni severe, din cauza temperaturilor ridicate.

Apariţia acestor depuneri în uleiurile oxidate poate fi asimilată unui fenomen de floculare.

S-a constatat că depunerile se produc mai ales în uleiurile de bază parafinică; în cele naftenice fenomenul este mult atenuat. Prin urmare era necesar de găsit un aditiv care să spele motorul de depuneri sau mai bine să evite flocularea substanţelor insolubile, formate prin oxidarea uleiului. De aici s-a dat denumirea de aditivi de detergenţă aplicată substanţelor care joacă rolul unui coloid protector şi împiedică aglomerarea, respectiv depunerea produselor de oxidare insolubile. Unii detergenţi acţionează chiar ca agenţi de spălare. Astfel, la întrebuinţarea unui ulei cu un asemenea detergent, uleiul din carter devine negru şi murdar în scurt timp, deoarece se produce o redispersare a depunerilor.

Ca aditivi de detergenţă se semnalează diferite săpunuri (naftenatul de aluminiu, fenilstearatul de calciu, săpunurile de cobalt sau bariu ale acidului salicilic alchilat cu o parafină, etc), fenolaţi (cetilfenolatul de calciu, octilsalicilatul de calciu, etc), fosfaţi (diesteri ai acidului fosforic cu greutate moleculară mare), sulfonaţi (calciu). In general aceşti aditivi sînt promotori de oxidare şi de aceea ei trebuie asociaţi cu un antioxidant.

Pentru examinarea acţiunii detergente s-au elaborat unele metode de laborator. Una din acestea prevede măsurarea sedimentării la cald a negrului de fum în uleiul ca atare şi cu diferite proporţii de aditiv. După o altă metodă se ia o ţesătură albă care se introduce într-o suspensie de negru de fum în benzină. Ţesătura este apoi spălată în uleiul de cercetat şi apoi clătită cu benzină. O metodă mai sigură constă în recircularea uleiului încălzit, pe o lamă metalică în contact cu aerul. După un anumit timp se constată că uleiurile parafinice produc o depunere pe lama metalică, iar în cazul celor naftenice ca atare sau parafinice cu detergenţi lama rămîne curată.

In ceea ce priveşte formarea de lacuri, prin efectul oxidării s-a încercat să se măsoare direct această tendinţă a uleiurilor prin metoda Papok. Metoda foloseşte o placă de oţel încălzită, pe care se aplică un inel tot de oţel. Ambele piese se şlefuesc foarte bine pentru a asigura un contact perfect. In interiorul inelului se pune o picătură de ulei, iar placa se menţine la o temperatură cuprinsă între 200—300°C pînă la formarea unui film de lac. După răcire se măsoară forţa necesară pentru smulgerea inelului. Se înţelege că uleiurile care au tendinţa să formeze lacuri rezistente necesită un timp scurt de încălzire în condiţiile metodei. Proba Papok este prevăzută de GOST pentru unele uleiuri cu aditivi (în special pentru uleiul de tractoare 5 304 cu aditiv AZNII 4).

Trebuie semnalat că în standardul de recomandare GOST 5726—51 se prevede o altă metodă pentru determinarea detergenţei la uleiuri. Noua metodă, denumită PZV (Papok, Zarubina, Viper), foloseşte un motor sau mai corect un compresor (pentru a exclude influenţa carburantului) monocilindric antrenat de un motor electric. Compresorul este prevăzut cu dispozitive pentru încălzirea aerului aspirat (220°), a capului (300°) şi a mijlocului cilindrului (225°), precum şi a uleiului din carter (125°). După două ore de funcţionare la viteza de 2500 ture pe minut se demontează pistonul şi se examinează depunerile de lac.

Din cele expuse pînă acum reiese că oxidarea uleiurilor de motoare nu poate fi tratată fără a se lua în considerare în acelaşi timp corozivitatea şi proprietăţile lor detergente. Aceasta cu atît mai mult cu cît fenomenele respective nu pot fi examinate separat şi delimitate precis. De aceea s-a recurs la proba de motor, în laborator şi la bancul de probă pe motoare obişnuite, pentru studiul fenomenului global. Pentru studiul de laborator există mici motoare cu piese standard din diferite metale şi aliaje. Pentru motorul Lauson, de exemplu, s-au stabilit condiţii de funcţionare în funcţie de scopul urmărit, după cum se vede în tabela 1.

Tabela 1

Proprietăţile studiate ale uleiului	Stabilitate şi corozivitate	Detergenţă şi corozivitate	Lipirea segmenţilor şi detergenţă
Temperatura uleiului °C . . .	138	107	107
Temp. lichidului de răcire °C .	82— 93	174—177	204
Durata încercării, h	100— 120	100—120	24— 48
Viteza, rot/min .	1600—1800	1600-1800	1600—1800
Sarcina, CP . .	1,3—1,6	1,3-1,6	1,3—1,6

La folosirea unor condiţii convenabile de funcţionare încercarea pe acest motor din punct de vedere al stabilităţii, corozivităţii, respectiv detergenţei uleiurilor şi lipirii segmenţilor, dă rezultate asemănătoare cu acelea obţinute la bancul de probă. Astfel, o temperatură ridicată în carterul motorului favorizează oxidarea, iar o temperatură ridicată a mediului de răcire cere o bună detergenţă. Turaţia şi sarcina motorului nu au mare importanţă.

Incercarea la bancul de probă sau în serviciu dă rezultatele cele mai sigure. Această încercare fiind lungă şi costisitoare, ea nu are rost decît pentru verificarea rezultatelor de laborator.

Deoarece oxidarea, corozivitatea şi detergenţa, respectiv formarea de lacuri, sînt practic indisolubil legate între ele; s-a recurs la aditivii poli-funcţionali. Aceştia sînt constituiţi din mai multe substanţe cu acţiune specifică pentru proprietatea respectivă. Ca exemplu se poate menţiona aditivul polifuncţional AZNII4, care este folosit şi la noi cu bune rezultate în u-

leiul GOST 5304—50 pentru tractoarele K.D.35.

Unii aditivi sînt reţinuţi de filtrul de ulei al motoarelor, ceea ce influenţează defavorabil comportarea lubrifiantului. Fenomenul ar fi cu atît mai accentuat, cu cît uleiul se alterează mai uşor, produsele de alterare favorizînd adsorbţia aditivului de către mediul filtrant. De aceea, aditivii şi filtrele de ulei ar trebui să se examineze şi din acest punct de vedere [6].

In ultimul timp LCTP a elaborat un aditiv polifuncţional pentru uleiurile de motoare (antioxidant, anticoroziv, detergent) [7]. Acest aditiv a fost încercat în uleiul 109 în comparaţie cu uleiurile fără aditivi 109, 209 şi 309 *). Incercările s-au făcut pe 4 autocamioane Ziss noui de $3^1/_2$ tone. După ce s-a efectuat rodajul obişnuit cu ulei 405, s-au făcut măsurătorile şi apoi autocamioanele au fost rulate 10 000 km împreună în aceleaşi condiţii de exploatare. Uleiul a fost schimbat după fiecare 2 000 km de funcţionare şi uleiul uzat s-a analizat. După 10 000 km s-au cîntărit din nou cei 4 segmenţi dela pistonul 1 şi 4 şi s-au făcut 3 măsurători în cruce la cilindrii respectivi la 10, 67 şi 143 mm dela suprafaţa blocului motor din spre chiulasă.

Rezultatele analizei uleiurilor uzate nu arată diferenţe apreciabile între ele ; se pare că uleiul cu aditiv are un conţinut mai redus de oxid de fier. In ceea ce priveşte uzura segmenţilor, aceasta este mult mai mică în cazul uleiului 109 cu aditiv, iar uzura cilindrului nu arată diferenţe mari faţă de uleiul 309 (tabela 2).

Tabela 2

Uleiul	109	109 cu aditiv	209	309
Uzura segmenţilor **)				
Pistonul 1, grame . . .	1,73	1,053	2,154	1,882
„ 4, grame . . .	3,100	1,686	3,739	3,540
Uzura cilindrilor ***)				
Cilindrul 1, microni . .	18,5	16,0	48	8,5
„ 4, microni . .	27,5	14,5	54	13,0

Aceste rezultate pot fi considerate satisfăcătoare şi ele urmează să fie verificate într-o nouă serie de încercări pe autovehicule.

2. *Uleiurile pentru transformatoare, turbine, etc.* După cum se ştie, uleiurile de transformator servesc, atît ca mediu de răcire cît şi ca izolant electric. Aceste uleiuri, precum şi cele folosite la ungerea turbinelor de abur, trebuie să-şi menţină proprietăţile lor timp de mai mulţi ani, fără să producă prin oxidare substanţe acide şi depuneri. Stabilirea acestor uleiuri se determină destul de sigur prin metode de oxidare de laborator. In acestea se măsoară de obicei aciditatea şi produsele insolubile în benzină normală formate după un anumit timp de încălzire în contact cu aerul sau cu oxigenul, uneori în prezenţa cuprului, pentru accelerarea oxidării. Metoda VTI, de exemplu, prevede oxidarea prin barbotarea oxigenului în ulei timp de 14 ore la 120° (GOST 981—52).

Pentru uleiurile din această categorie s-au propus de asemenea multe substanţe ca aditivi antioxidanţi. In U.R.S.S. se foloseşte cu succes în acest scop para-oxidifenilamina [8], care adăugată unui ulei de transformator în proporţie de 0,01%, i-a redus după proba VTI aciditatea dela 0,53 la 0,06 mg KOH/g, iar depunerea de la 0,078 la 0,015%. Adăugată uleiului de turbine, paraoxidifenilamina îi prelungeşte de 2 pînă la 3 ori durata de întrebuinţare. Prepararea acestui aditiv se realizează cu destulă uşurinţă prin acţiunea anilinei asupra hidrochinonei.

Acţiunea acestui aditiv asupra uleiurilor de transformator fabricaţi din ţiţeiuri romîneşti, şi anume asupra uleiului STAS 2005, a fost cercetată în laboratorul de Tehnologia ţiţeiului de la Institutul de petrol şi gaze din Bucureşti obţinîndu-se rezultate satisfăcătoare.

Astfel ,aciditatea uleiului după oxidare VTI devine de 2—2,5 ori mai mică, iar rezidiul de 6 ori mai mic, faţă de uleiul netratat cu aditiv [29].

In categoria acestor uleiuri ar mai intra şi acelea pentru compresoarele de aer. Stabilitatea uleiurilor respective se măsoară, de exemplu, prin oxidare la 200° timp de 2 ore, sub presiunea de aproape 2 atmosfere de oxigen. După această oxidare insolubilul în benzina normală nu trebuie să depăşească 0,3%.

Tot aici se poate menţiona oxidarea şi înegrirea uleiului bright-stock la stocare la temperatura de cca 100°. Pentru a preveni acest inconvenient LCTP [9] a constatat că este suficient să se introducă în uleiul proaspăt, imediat la ieşirea din instalaţie, o proporţie mică de sodă caustică (0,01% soluţie de 40% Bé, edică 0,0033% NaOH). Prin adaosul de sodă şi stabilizarea culorii s-a putut renunţa la rafinarea cu pămînt a acestui ulei.

C. Combustia. Fenomenele de combustie corectate cu aditivi se referă mai ales la carburanţii uzuali — benzină şi motorină — şi probabil la carburantul pentru reactoare. De asemenea, ar mai veni eventual în considerare şi arderea în lămpi a petrolului de iluminat.

După cum se ştie, cu mai mult de treizeci de ani în urmă, s-a constatat că unele benzine nu permiteau o bună funcţionare a motorului din cauza detonaţiei. Acest fenomen se inten-

*) Experimentarea s-a făcut în colaborare cu Oficiul Central de Autotranspoarte, S.R.P.

**) Un segment cîntăreşte aprox. 32 grame, iar uzura reprezintă pierderea totală la cei 4 segmenţi ai unui piston.

***) Diametrul cilindrului este de aproximativ 101 mm iar uzura reprezintă suma creşterilor în diametrul unui cilindru, la toate cele 6 măsurători (la 3 înălţimi, fiecare în cruce).

sifică, pe măsură ce se măreşte raportul de compresie al motorului. Cauza, aproape unanim admisă astăzi, este aprinderea bruscă a întregii mase gazoase comprimate din cilindrul motorului, la scurt timp după ce s-a iniţiat combustia normală — lentă — prin scînteia de la bujie. Fenomenul se produce prin intermediul peroxizilor care se formează la oxidarea hidrocarburilor din benzină. Această aprindere bruscă are caracterul unei explozii, ea făcîndu-se cu o viteză mult mai mare decît aceea a combustiei normale a amestecului comburant pentru care s-a prevăzut funcţionarea motorului. In aceste condiţii se produce o adevărată lovitură de ciocan pe capul pistonului, chiar înainte ca acesta să fi ajuns la punctul mort superior, cu urmări uşor de înţeles.

Pentru a preveni formarea peroxizilor şi producerea detonaţiei s-a studiat efectul diferitelor substanţe cu caracter antioxidant, mecanism prea puţin cunoscut în acea vreme. După ce s-au încercat mii de substanţe, multe din ele fiind sintetizate pentru prima oară în acest scop, s-a descoperit acţiunea extraordinară a tetraetilului de plumb. Adăugat în proporţii pînă la circa 0,3% în benzină, tetraetilul de plumb împiedică formarea peroxizilor şi producerea detonaţiei. Pe lîngă efectul său antidetonant, tetraetilul mai posedă avantajul unei bune stabilităţi şi al insolubilităţii sale în apă. Tetraetilul se amestecă în special cu bromură de etilen, solubilă în benzină, astfel ca să se poată forma în timpul combustiei bromura de plumb, care este volatilă şi este astfel eliminată din motor. Pentru procurarea bromului necesar, s-a creiat un procedeu şi s-a realizat o nouă industrie: aceea a extragerii bromului din apa oceanului.

In afară de tetraetilul de plumb s-au mai găsit şi alte substanţe cu acţiune antidetonantă, însă nici una din acestea nu este atît de eficace. Se poate astfel menţiona fierul pentacarbonil, nichelul tetracarbonil, diferiţi alţi compuşi organometalici ai plumbului, bismutului, etc. şi multe alte substanţe.

Folosirea tetraetilului de plumb a permis în mare măsură perfecţionarea şi desvoltarea motorului cu benzină, precum şi economisirea unei imense cantităţi de carburant. Acest aditiv se întrebuinţează într-o măsură tot mai mare şi de aceea s-a pus şi la noi problema fabricării sale. Tetraetilul de plumb se poate prepara după următorul procedeu:

Prin electroliza clorurii de sodiu se prepară clorul şi sodiul. Sodiul se topeşte împreună cu plumbul în recipiente de fontă pentru obţinerea aliajului respectiv. Din clor şi hidrogen se prepară acidul clorhidric, care împreună cu alcoolul etilic sau etilena din gazele de cracare, în prezenţa unui catalizator, formează clorura de etilen. Aliajul de plumb-sodiu, în bucăţi de mărimea mazării, reacţionează cu clorura de etilen în autoclavă la temperatură şi presiune moderate şi dă tetraetilul de plumb. Acesta se separă apoi prin distilare cu abur de produsele nereacţionate. Prepararea nu este atît de simplă cum arată, din cauza reacţiunilor secundare care se produc, ceea ce obligă să se menţină condiţii de reacţie foarte riguroase.

Efectul antidetonant al tetraetilului de plumb nu este acelaşi pentru toate hidrocarburile şi categoriile de benzine. Efectul tetraetilului asupra diferitelor clase de hidrocarburi s-a studiat [10] într-un motor cu un singur cilindru cu cap mobil pentru a permite măsurarea raportului critic de compresie. Acesta este raport-

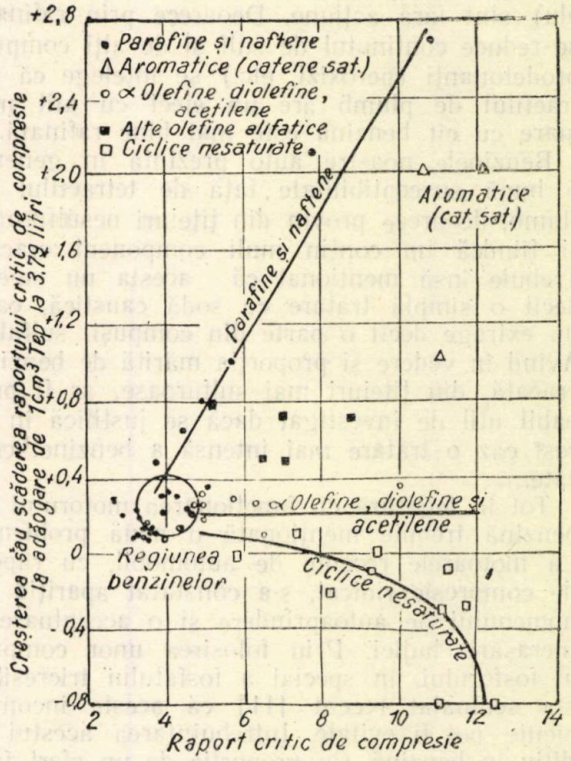


Fig. 1. Acţiunea tetraetitlului de plumb asupra raportului critic de compresie al hidrocarburilor.

tul de compresie la care, în condiţii de lucru bine stabilite (sarcina maximă, compoziţia amestecului şi momentul aprinderii pentru puterea maximă, etc.), începe să se audă detonaţia. Detonaţia s-a măsurat asupra hidrocarburilor pure şi cu adaos de un cm³ tetraetil de plumb la un galon (3,79 l). Rezultatele sînt arătate în fig. 1. De aici se observă că, la hidrocarburile parafinice şi naftenice, efectul antidetonant al tetraetilului este cu atît mai mare cu cît hidrocarbura este mai rezistentă la detonaţie. Ambele clase de hidrocarburi sînt aproape la fel de bine influenţate de tetraetil. Aromatele cu catene laterale saturate studiate s-au comportat aproximativ la fel. Olefinele (∝), diolefinele şi acetilenele prezintă o susceptibilitate la plumb tetraetil aproximativ egală şi aceeaşi ca a benzinelor. Unele hi-

drocarburi ciclice nesaturate şi unele aromate cu catene laterale nesaturate rezistă însă mai puţin la detonaţie în prezenţa tetraetilului. Micşorarea rezistenţei la detonaţie este cu atît mai accentuată cu cît hidrocarbura neetilată este mai nedetonantă. Cea mai mare parte din hidrocarburile examinate se află în regiunea de susceptibilitate a benzinelor obişnuite (arătată de cerc).

Compuşii sulfului afectează defavorabil acţiunea tetraetilului de plumb într-o măsură din ce în ce mai mare în ordinea următoare: sulfura de carbon, tiofenul, sulfurile, mercaptanii, disulfurile, trisulfurile. Unii compuşi ai sulfului sînt ei înşişi prodetonanţi (trisulfura de etil, mercaptanii), pe cînd alţii (sulfurile de exemplu) sînt fără acţiune. Deoarece prin rafinare se reduce conţinutul de sulf şi de alţi compuşi prodetonanţi (peroxizi, etc.) se înţelege că tetraetilul de plumb are un efect cu atît mai mare cu cît benzina este mai bine rafinată.

Benzinele noastre auto prezintă în general o bună susceptibilitate faţă de tetraetilul de plumb, deoarece provin din ţiţeiuri nesulfuroase şi fiindcă nu conţin mult component cracat. Trebuie însă menţionat că acesta nu suferă decît o simplă tratare cu sodă caustică, care nu extrage decît o parte din compuşii sulfului. Avînd în vedere şi proporţia mărită de benzină cracată, din ţiţeiuri mai sulfuroase, ar fi probabil util de învestigat dacă se justifică în acest caz o tratare mai intensă a benzinei cracate.

Tot în legătură cu funcţionarea motorului cu benzină trebuie menţionată o nouă problemă. La motoarele recente de automobil, cu raport de compresie ridicat, s-a constatat apariţia fenomenului de autoaprindere şi o accentuare a încrasării bujiei. Prin folosirea unor compuşi ai fosforului, în special a fosfatului tricresilic, s-a semnalat recent [11] că aceste inconveniente pot fi evitate. Intrebuinţarea acestui aditiv în benzină (în proporţie de un sfert faţă de tetraetilul adăogat) ar mai prezenta un avantaj: cifra octanică a benzinei poate să fie ceva mai joasă fără inconvenient pentru funcţionarea motorului.

In ultimul timp s-a semnalat că tetraetilul de plumb catalizează oxidarea hidrocarburilor (aromatice, parafinice) din benzină în timpul stocării acesteia, iar peroxizii formaţi la oxidare accelerează descompunerea tetraetilului [12].

In ceea ce priveşte combustia motorinei în motor, fenomenul este diferit de acela din motorul de benzină. In cazul motorinei se cere ca aceasta să se aprindă imediat ce se injectează în cilindrul motorului, fără vreo întîrziere, prin efectul temperaturii ridicate produse de comprimarea aerului. După aceea, la fel ca în cazul motorului de benzină, combustia trebuie să se propage în mod normal, fără producerea de undă explosivă.

In motoarele de mică turaţie, orice motorină dă satisfacţie deplină. La turaţiile mari intervine însă fenomenul întîrzierii la aprindere: motorina nu se aprinde imediat ce ajunge în cilindru, ci după un anumit timp şi poate atunci să ardă prea repede. Intîrzierea la aprindere produce aproape aceleaşi inconveniente ca detonaţia în motorul cu benzină.

Pentru a evita întîrzierea la aprindere, se adaugă motorinei o proporţie mică de substanţe uşor oxidabile, sau care catalizează oxidarea hidrocarburilor. In acest scop s-a propus un mare număr de substanţe, printre care sînt de menţionat: nitraţii şi nitriţii alchilici (de etil, butil, izopropil, amil, etc.), compuşii nitroşi (nitrobenzol, nitrotoluen, etc.), peroxizii organici (de benzoil, tetralină), aldehide, cetone, oxime, chinone, etc. Eficacitatea acestor substanţe se măsoară la fel de uşor ca în cazul antidetonanţilor, prin cifra octanică care se determină de exemplu în acelaşi motor ca pentru cifra octanică prevăzut însă cu un cilindru Diesel.

In general, acceleratorii de aprindere nu influenţează pornirea la rece a motorului. S-a constatat astfel că un motor Diesel porneşte la rece cu atît mai uşor, cu cît indicele cetanic al motorinei fără accelerator de aprindere este mai mare. Prin urmare, dacă indicele cetanic este ameliorat cu ajutorul diferiţilor aditivi, pornirea motorului la rece rămîne practic aceeaşi ca în cazul folosirii motorinei fără aditiv [13].

Folosirea acceleratorilor de aprindere nu este însă decît puţin răspîndită şi este foarte departe de aceea a tetraetilului în benzină. Explicaţia este simplă: cele mai multe ţiţeiuri permit obţinerea unei motorine cu calităţi de ardere satisfăcătoare.

Motorinele care se obţin din ţiţeiurile noastre, chiar la congelările scăzute cerute pentru unele tipuri, au o cifră cetanică suficient de ridicată. Motorina cracată, care are o cifră cetanică scăzută, se produce în cantităţi prea mici şi poate fi uşor încorporată în motorina de distilaţie primară. De aceea, folosirea acceleratorilor de aprindere în motorinele noastre nu este de actualitate.

In categoria carburanţilor mai intră de asemenea petrolul pentru motoarele cu reacţie. Aici se cere carburantului să ardă bine fără depuneri carbonoase, care pot înfunda duzele injectoarelor. Este probabil că şi în acest caz să se poată obţine o ameliorare a calităţilor de ardere prin adaus de substanţe promotoare de oxidare, cum ar fi acelea propuse pentru motorină.

Tot în legătură cu oxidarea la temperaturi ridicate ar veni în considerare şi arderea petrolului lampant. Nu este exclus ca să se poată realiza o ameliorare a calităţilor sale de ardere prin aditivi.

III. Congelarea

Congelarea este un fenomen nedorit la produsele petrolifere şi se produce prin cristalizarea parafinei. Se formează astfel o reţea spaţială neregulată, care înglobează faza lichidă şi o imobilizează. Este posibil ca să aibă loc de asemenea o solvatare la suprafaţa cristalelor de parafină. Sistemul este asemănător unui gel şi prezintă multe din proprietăţile acestuia.

Inconvenientul congelării se manifestă în special la uleiurile lubrifiante, mai ales de cînd s-a constatat că hidrocarburile parafinice sînt constituenţii cei mai interesanţi. Este adevărat că prin deparafinare temperatura de congelare poate fi scoborîtă cu uşurinţă. Această operaţie este însă costisitoare şi dacă este prea intensă, duce la eliminarea hidrocarburilor parafinice, ceea ce se repercutează defavorabil asupra stabilităţii şi curbei de viscozitate a uleiului. De aceea, încă de acum peste 20 de ani, s-a recurs la folosirea aditivilor anticongelanţi.

Trebuie remarcat că uleiul brut conţine unele substanţe cu acţiune anticongelantă (probabil asfaltenele, răşinele, etc.). Aceste substanţe au însă o eficacitate redusă, iar prezenţa lor în ulei, chiar în proporţii mici, nu este de dorit din cauza caracterului lor nestabil.

In categoria substanţelor cu acţiune anticongelantă redusă, mai intră de asemenea unele produse de oxidare a parafinei sau petrolatului, cetonele macromoleculare, etc. Voltolul ocupă un loc de mijloc între substanţele cu acţiune redusă şi anticongelanţii propriu zişi, adică aceia care se adaugă uleiului în proporţii pînă la 1% pentru atingerea efectului necesar.

In categoria anticongelanţilor cu eficacitate mare, a căror utilizare a intrat în practică, fac parte cele două tipuri:

— alchilnaftalina, cunoscută sub denumirile de „paraflow", respectiv „paragel";

— alchilfenolul acilat cu clorura de ftalil, denumit „santopur".

Mecanismul acţiunii anticongelanţilor nu este încă destul de bine cunoscut. Acţiunea anticongelantă a naftalinei alchilată cu parafina se explică prin adsorbţia aditivului la suprafaţa cristalelor incipiente de parafină, ceea ce evită formarea reţelei cristaline. Prin această adsorbţie s-ar împiedica şi solvatarea cristalelor de parafină. Diferitele teorii asupra acţiunii anticongelante sînt expuse în lucrarea lui Valdman [14] precum şi într-o publicaţie recentă [15].

A. Alchilnaftalina. Acest anticongelant se fabrică în ţară sub denumirea de paragel de la începutul anului 1949 [16].

Paragelul se obţine prin condensarea naftalinei cu parafina clorurată în prezenţă de clorură de aluminiu anhidră. Naftalina este de calitatea comercială obişnuită, de culoare albă. Parafina clorurată se obţine din parafina transparentă (cu greutatea moleculară de cca 350 şi temperatura de topire 52...54°), clorurată la 60...70° cu clor gazos pînă la o proporţie de 12—13% clor (după îndepărtarea clorului disolvat şi acidului clorhidric prin spălare cu sodă caustică şi apă). Pentru condensare se cere o parafină monoclorurată, ceea ce ar corespunde unui conţinut de cca 9% clor. In realitate moleculele de parafină nu se clorurează în mod uniform; în unele din ele se substituie cu clor unul sau mai mulţi atomi de hidrogen, iar altele rămîn neatacate. In ultimul timp s-a constatat la LCTP că, pentru a obţine efectul anticongelant maxim, conţinutul de clor al parafinei clorurate în modul obişnuit trebuie să ajungă la 15%.

La condensare se întrebuinţează 100 părţi parafină clorurată şi 10 părţi naftalină, adică cca 3 molecule de parafină clorurată la o moleculă de naftalină. Condensarea se face la 60° în prezenţa de 2—5% clorură de aluminiu anhidră. Aceasta se introduce treptat, cu agitare continuă, pentru a evita o reacţie prea violentă şi formarea unui produs prea condensat, insolubil în ulei şi neeficace. Prin introducerea treptată a clorurii de aluminiu se evită degajarea prea bruscă de acid clorhidric, formarea de spumă şi debordarea reactanţilor din vas. Folosirea unei proporţii mai mari de clorură de aluminiu (pînă la 10%) permite obţinerea unui produs mai eficace în condiţiile de lucru din laborator [17].

Durata condensării depinde de eficacitatea contactului dintre reactanţi. Pentru ca reacţia să se facă în bune condiţiuni operaţia industrială trebuie să se execute cu o bună agitare, de exemplu cu dispozitive duble care se rotesc în sens invers şi permit în acelaşi timp răzuirea pereţilor interiori ai vasului de condensare.

Condensarea duce la o serie de alchilnaftaline, de greutate moleculară diferită, precum şi la condensarea moleculelor de parafină clorurată între ele. In plus, mai trebuie amintit prezenta parafinei nereactionată din parafina clorurată. In aceste condiţii rezultă un produs cu o greutate moleculară de aproximativ 900. Acesta corespunde unei naftaline alchilată cu cca 2,3 molecule de parafină.

După eliminarea parafinei solide prin extracţie cu acetonă în Soxhlet rămîne cam 60% produs. Acesta prezintă o eficacitate ceva mai mare decît paragelul din care provine, aşa cum se arată în figura 2 [18], unde este reprezentată acţiunea asupra unui ulei a paragelului ca atare, a produsului după extracţia parafinei cu acetonă, a parafinei extrase, a parafinei transparente şi a parafinei clorurate la 12% clor.

Condensatul brut se purifică pentru îndepărtarea compuşilor de aluminiu, a substan-

ţelor insolubile cu greutate moleculară ridicată (de aspectul cauciucului), etc. Această operaţie se face prin dizolvarea în benzină de extracţie (cu intervalul de fierbere de 80...115°), decantarea şi separarea părţilor insolubile, urmată apoi de filtrare (numai prin pînză), tratare cu amoniac gazos, spălarea cu o soluţie apoasă de alcool şi apoi decantare respectiv centrifugare. Solventul este distilat prin încălzire pînă la 140° şi injecţie de abur.

Purificarea este o operaţie deosebit de dificilă din cauză că produsele secundare de reacţie nu se pot elimina complet prin mijloacele cunoscute. Eliminarea parafinei nereac-

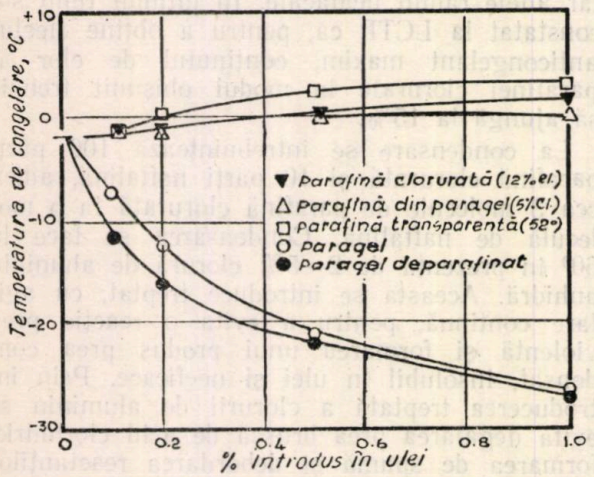
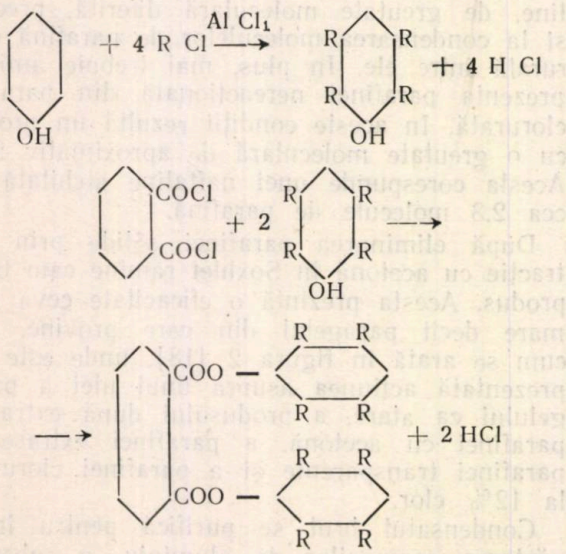


Fig. 2. Acţiunea asupra uleiului RF. de 3,5° *E*/50° a paragelului ca atare, a paragelului deparafinat cu aceton ă şi a unor parafine.

ţionate nu ar prezenta interes decît, dacă s-ar găsi un mijloc mai simplu, cum ar fi distilarea în vid sau extracţia cu un solvent la cald sau la temperatura ordinară.

B. **Alchilfenolul acilat** [19]. Acest produs are o moleculă mai complexă şi mai mare decît a paragelului. El se obţine prin alchilarea fenolului cu parafină clorurată în prezenţa



clorurii de aluminiu anhidră. Alchilatul este apoi acilat cu clorură de ftalil. Teoretic, sinteza acestui produs s-ar face după reacţiile [20] din coloana precedentă.

Prin urmare, fenolul alchilat cu parafina, ar avea o greutate moleculară de aproximativ 1 500, iar aceea a produsului final după acilare ar fi de aproape 3 200. In realitate, se pare că greutatea moleculară este mult mai mică.

In reacţia de condensare se foloseşte parafină clorurată la 14—15% clor în acelaşi condiţii ca acelea care se aplică în sinteza paragelului. Condensarea cu fenol se face în prezenţă de 3—5% $AlCl_3$; ea începe la 60° şi se termină la 175°. In această reacţie se foloseşte aproximativ 2,6 moli de parafină clorurată la un mol de fenol. Alchilatul se purifică prin dizolvare în benzină şi spălare cu apă caldă şi apoi cu o soluţie apoasă de 5% alcool butilic secundar. După distilarea benzinei, alchilatul se încălzeşte la 150°, cînd se adaugă 10% clorură de ftalil pentru acilarea funcţiunii fenolice. Purificarea se face la fel ca pentru alchilat; în plus se mai neutralizează prin barbotare cu amoniac gazos şi apoi se spală cu apă.

Trebuie menţionat că eficacitatea anticongelantă nu creşte prin acilare; această reacţie are mai mult un efect stabilizant asupra diferitelor proprietăţi. Astfel, la un produs neacilat, s-a constatat o deteriorare a eficacităţii anticongelante după o şedere de patru săptămîni la temperatura camerei. Acest fenomen nu se mai produce după acilare.

Trebuie însă remarcat că, deşi purificarea se face cu uşurinţă, iar conţinutul de substanţe minerale este scăzut, produsul are o culoare mult mai închisă decît a paragelului.

C. Efectul anticongelanţilor asupra produselor petrolifere. Eficacitatea anticongelantă a paragelului obişnuit şi a produsului preparat cu parafină clorurată la 15% clor, faţă de mai multe uleiuri, comparată cu aceea a alchilfenolului acilat, este reprezentată în fig. 3 [19]. De aici se constată, după cum dealtfel este indicat şi în literatură, că efectul anticongelant este cu atît mai mare cu cît uleiul este mai uşor. Anticongelantul de tip „santopur" este însă mai eficace chiar decît paragelul obţinut din parafina clorurată mai intens [19]. Rezultatele mult mai defavorabile pentru paragel recent publicate [15] se explică prin eficacitatea redusă a probei de care s-au servit autorii.

Este de remarcat că paragelul se întrebuinţează la noi în condiţii deosebit de dificile, din cauză că uleiurile cărora trebuie să le amelioreze congelarea nu sînt destul de bine deparafinate. Astfel, congelarea acestor uleiuri este în jur de 0°C, pe cînd literatura recomandă o deparafinare pentru o temperatură de turburare de aproape —10°C, deci o temperatură

de congelare încă mai joasă, pentru uleiurile în care se încorporează anticongelanţii. Pe lîngă această dificultate, mai trebuie menţionată influenţa uleiului brightstock, care are o temperatură de congelare de aproximativ 30°C. Uleiurile preparate cu brightstock sînt puţin sensibile la efectul paragelului, probabil din cauza microparafinei pe care o conţine acest component.

Acţiunea anticongelantului de tipul paragelului se manifestă favorabil şi asupra curgerii uleiului la temperaturile scăzute. S-a constatat astfel că faţă de uleiul deparafinat la aceeaşi temperatură de congelare, uleiul cu aditiv este mult mai pompabil şi poate circula în motor la temperaturi sub aceea de congelare [21].

Paragelul este stabil la temperaturile din motoare şi nu îşi pierde nimic din eficacitatea sa în cursul utilizării sale. De asemenea trebuie menţionat că uleiurile cu paragel nu pre-

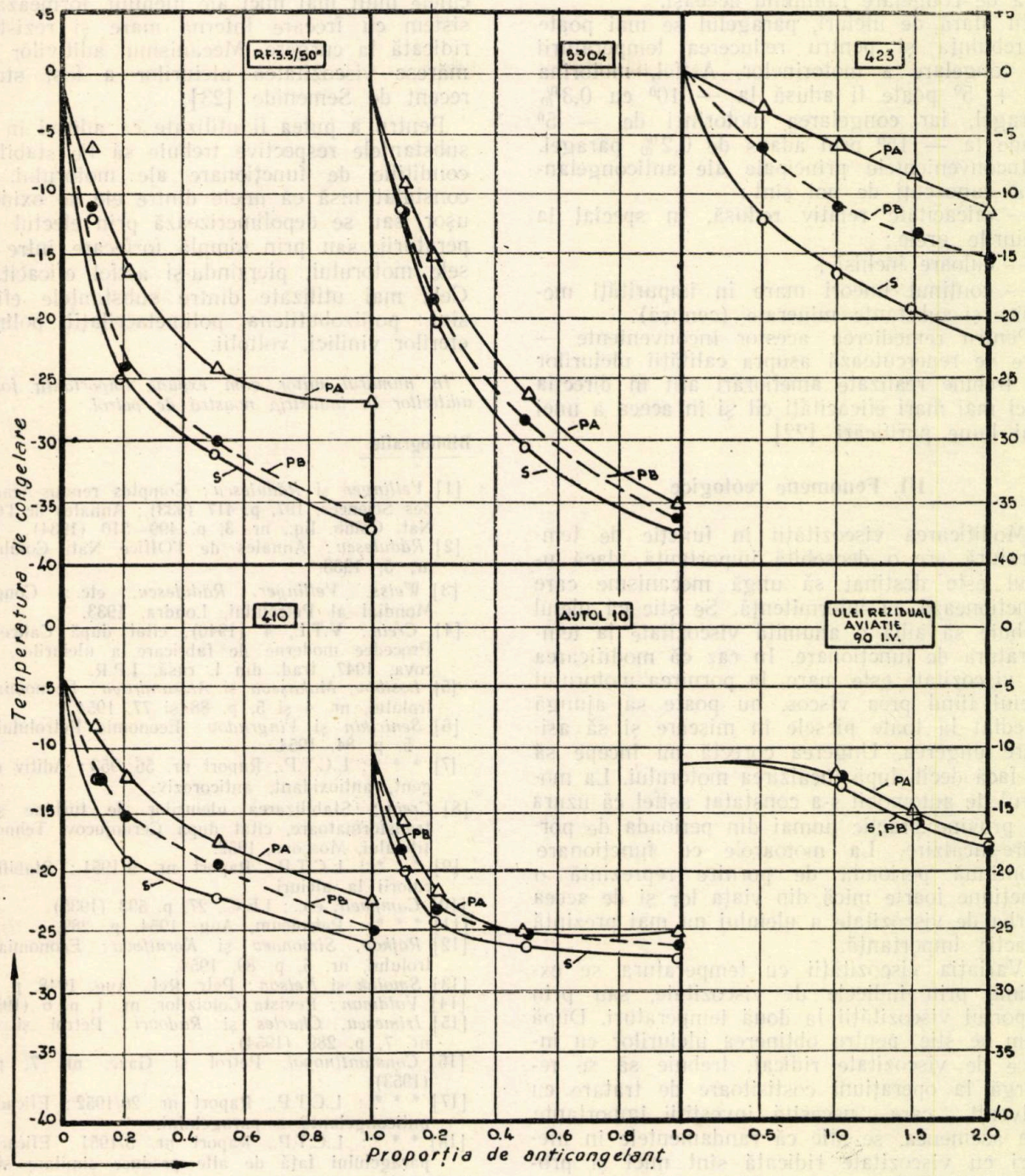


Fig. 3. Eficacitatea santopurului (*S*) în comparaţie cu aceea a paragelului *A* (P_A) şi a paragelului *B* (P_B) determinată pe diferite uleiuri.

zintă fenomenul de revenire a congelării. Aceasta înseamnă că, după cicluri repetate de răcire şi încălzire sub şi peste temperatura de congelare a uleiului, nu se constată nici o modificare a acţiunii anticongelante, temperatura de congelare rămînînd aceeaşi.

In afară de uleiuri, paragelul se mai poate întrebuinţa şi pentru reducerea temperaturii de congelare a motorinelor. Astfel, motorina de + 5° poate fi adusă la — 10° cu 0,3% paragel, iar congelarea motorinei de — 5° scade la — 15° prin adaus de 0,2% paragel.

Inconvenientele principale ale anticongelanţilor cunoscuţi de noi sînt:

— eficacitate relativ redusă, în special la uleiurile grele;

— culoare închisă;

— conţinut uneori mare în impurităţi mecanice şi substanţe minerale (cenuşă).

Pentru remedierea acestor inconveniente — care se repercutează asupra calităţii uleiurilor — trebuie realizate ameliorări atît în direcţia unei mai mari eficacităţi cît şi în aceea a unei mai bune purificări [22].

III. Fenomene reologice

Modificarea viscozităţii în funcţie de temperatură are o deosebită importanţă, dacă uleiul este destinat să ungă mecanisme care funcţionează cu intermitenţă. Se ştie că uleiul trebuie să aibă o anumită viscozitate la temperatura de funcţionare. In caz că modificarea de viscozitate este mare, la pornirea motorului uleiul fiind prea vîscos, nu poate să ajungă imediat la toate piesele în mişcare şi să asigure ungerea. Ungerea corectă nu începe să se facă decît după încălzirea motorului. La motorul de automobil s-a constatat astfel că uzura sa provine practic numai din perioada de pornire-încălzire. La motoarele cu funcţionare continuă perioada de pornire reprezintă o fracţiune foarte mică din viaţa lor şi de aceea curba de viscozitate a uleiului nu mai prezintă practic importanţă.

Variaţia viscozităţii cu temperatura se exprimă prin indicele de viscozitate, sau prin raportul viscozităţii la două temperaturi. După cum se ştie, pentru obţinerea uleiurilor cu indice de vîscozitate ridicat, trebuie să se recurgă la operaţiuni costisitoare de tratare cu solvenţi, care necesită investiţii importante. De asemenea, se ştie că randamentele în uleiuri cu viscozitate ridicată sînt mici şi producţia lor este în desechilibru faţă de aceea a uleiurilor subţiri. Pentru a corecta această situaţie se întrebuinţează ca aditivi substanţe cu greutate moleculară foarte mare şi vîscozitate ridicată. Dintre acestea, numai acelea cu molecule lungi s-au dovedit a fi eficace. Mecanismul acţiunii lor asupra curbei viscozitate-temperatură nu este încă bine clarificat.

După unii autori această acţiune s-ar explica în felul următor: moleculele polimerului se strîng în formă de ghem la temperaturile joase şi nu împiedică curgerea; la temperaturile ridicate moleculele se desfăşoară sub formă de fire lungi care, împreună cu moleculele mult mai mici ale uleiului, formează un sistem cu frecare internă mare şi rezistenţa ridicată la curgere. Mecanismul aditivilor care măresc viscozitatea uleiurilor a fost studiat recent de Semenido [23].

Pentru a putea fi utilizate ca aditivi în ulei substanţele respective trebuie să fie stabile în condiţiile de funcţionare ale motorului. S-a constatat însă că unele dintre ele se oxidează uşor, sau se depolimerizează prin efectul temperaturii, sau prin simplă forfecare între piesele motorului, pierzîndu-şi astfel eficacitatea. Cele mai utilizate dintre substanţele eficace sînt: poliizobutilena, polimetacrilaţii, polimerii eterilor vinilici, voltolii.

In numărul viitor vom expune importanţa folosirii aditivilor în industria noastră de petrol.

Bibliografie

[1] *Vellinger* şi *Rădulescu:* Comptes rendus-Academie des Sciences, 197, p. 417 (933); Annales de l'Office Nat. Comb. liq., nr. 3, p. 499—510 (1934).

[2] *Rădulescu:* Annales de l'Office Nat. Comb. liq. nr, 5, 1938.

[3] *Weiss, Vellinger, Rădulescu,* etc.: Congresul Mondial al Petrolului, Londra, 1933.

[4] *Crein:* V.T.I., 4 (1940), citat după Calicevschi, Procedee moderne de fabricare a uleiurilor, Moscova, 1947, trad. din l. rusă, I.P.R.

[5] *Losibov, Makaşeva* şi *Alexandrova:* Economia Petrolului, nr. 4 şi 5, p. 88 şi 77, 1954.

[6] *Senicikin* şi *Vingradov*: Economia Petrolului, nr. 5. p. 84, 1954.

[7] * * *: L.C.T.P., Raport nr. 56/1953: Aditiv detergent, antioxidant, anticoroziv.

[8] *Crein:* Stabilizarea uleiurilor de turbine şi de transformatoare, citat după Cernojucov, Tehnologia ţiţeiului, Moscova, 1952.

[9] * * *: L.C.T.P., Raport nr. 9/1951: Stabilizarea culorii la uleiuri.

[10] *Campbell,* etc.: I.E.C., 27, p. 593 (1935).

[11] * * *: Petroleum, Aug. 1954, p. 289.

[12] *Rojkov, Simonaev* şi *Kornilova:* Economia Petrolului, nr. 5, p. 89, 1954.

[13] *Smolak* şi *Nelson:* Petr. Ref., Aug. 1948, p. 75.

[14] *Valdman:* Revista Coloizilor, nr. 1, p. 6 (1953).

[15] *Irimescu, Charles* şi *Radovci:* Petrol şi Gaze, nr. 7, p. 289 (1954).

[16] *Constantinopol,* Petrol şi Gaze, nr. 7, p. 25 (1953).

[17] * * *: L.C.T.P., Raport nr. 26/1952: Eficacitatea anticongelantă a paragelului.

[18] * * *: L.C.T.P., Raport nr. 5/1951: Eficacitatea paragelului faţă de alte produse similare străine.

[19] * * *: L.C.T.P., Raport nr. 57/1953: Anticongelant de tip „Santopur".

[20] *Kralik* şi *Vajta:* Magyar Kemigusok Lapja, nr. 2, 1949.

[21] *Davis* şi *Zimmer:* Science of Petroleum, vol. IV, p. 2675, 1938.

[22] * * *: L.C.T.P., Raport nr. 14/1951: Studiul instalaţiei de paragel pentru ameliorarea calităţii şi mărirea capacităţii.

[23] *Semenido:* Economia Petrolului 2 (55 şi 71) 1954.

Coeficientul rezistenței hidraulice λ și cele două regimuri de curgere a fluidelor în conducte

Ing. N. Vasilache

Intr-un articol anterior *), s-au arătat formulele empirice pentru determinarea coeficientului λ.

In prezentul articol se tratează în continuare problemele în legătură cu stabilirea valorii coeficientului λ și se dau și graficele de folosit în acest scop.

B. Formule cu bază științifică pentru calculul coeficientului λ în reg.mul turbulent

Ecuația generală pentru determinarea coeficientului λ pentru regimul turbulent, prin conducte netede, a fost dată de Karman:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = A + B \lg \cdot \mathrm{Re}\sqrt{\lambda} \,. \qquad (19)$$

Determinarea valorilor constantelor A și B a fost efectuată de către Nikuradze, prin numeroase experiențe asupra curgerii apei prin conducte netede, stabilind:

$$A = -0{,}8 \text{ si } B = 2{,}0.$$

Ecuația (19) devine:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \lg \mathrm{Re}\sqrt{\lambda} - 0{,}8 \,. \qquad (20)$$

Rezultatele experiențelor lui Nikuradze (1_{22}) **) sînt arătate în fig. 6.

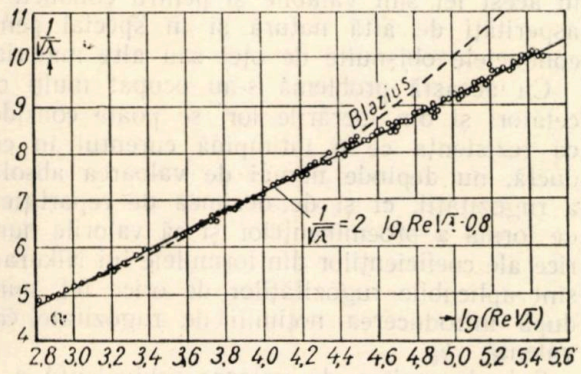


Fig. 6. Curba rezistenței în conducte hidraulice netede după Nikuradze.

Fiindcă formula (20) este mai dificil de folosit, Nikuradze a propus reprezentarea acestei ecuații sub forma unui binom de tipul:

$$a + b\,\mathrm{Re}^n$$

și anume:

$$\lambda = 0{,}0032 + 0{,}221\ \mathrm{Re}^{-0{,}237} \qquad (21)$$

Nikuradze recomandă aplicarea acestei formule pentru $\mathrm{Re} > 10^5$, adică peste limita de folosire a formulei (17).

*) A se vedea „Petrol și Gaze", nr. 5/1955.

**) Aici și mai departe, cifra (1) indică lucrarea citată în bibliografie, iar indicele (22) pagina.

Experiențele lui Nikuradze asupra conductelor netede sînt cele mai serios studiate și cuprind un domeniu mai larg.

Formulele (17)...(21) nu țin seama decît în mod implicit de starea suprafeței interioare a conductei și anume prin valorile constantelor ce le conțin și care sînt determinate experimental.

S-a căutat să se stabilească formule care să conțină sub forma explicită starea suprafeței interioare a conductei. Cronologic, prima dintre formulele de acest tip, însă puțin folosită la calcularea conductelor de petrol (1_{21}), este formula lui Von Mises:

$$\lambda = 0{,}0096 + \left(\frac{K_0}{D}\right)^{0{,}5} + 1{,}7\ \mathrm{Re}^{-0{,}5} \qquad (22)$$

în k_0 este rugozitatea absolută și care pentru conductele de oțel, se situează valoric, între 640×10^{-8}... și $1\,600 \times 10^{-8}$ m.

Este de observat că pentru valori foarte mici ale lui K_0, formula (22) coincide practic cu formula lui Lang pentru conducte foarte netede (tabela 2, rîndul 3).

Plecînd de la formula lui Karman pentru conducte complet rugoase:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = A_{11} + B_1 \cdot \lg \frac{r}{k} \qquad (23)$$

Nikuradze, în urma a nenumărate determinări experimentale, folosind rugozități artificiale și ținînd seama de formula generală a repartiției vitezelor în regimul turbulent, dedusă de Kar-

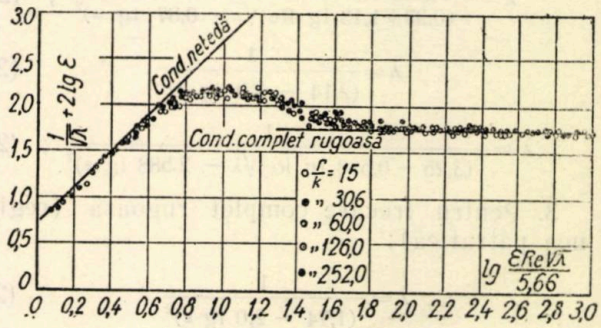


Fig. 7. Valoarea expresiei $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} + 2 \lg \varepsilon$ față de $\frac{\varepsilon\,\mathrm{Re}\sqrt{\lambda}}{5{,}66}$ pentru țevi aspre, după Nikuradze.

man, a stabilit forma finală a formulei de calcul pentru λ aplicabilă celor trei zone a regimului turbulent (frecare netedă, mixtă și complet rugoasă):

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = a_1 + b \lg \mathrm{Re}\sqrt{\lambda} + c_1 \lg \varepsilon \qquad (24)$$

Experienţele lui Nikuradze pot fi arătate într-o singură curbă care le cuprinde în întregime (2_{84}) după cum se arată în fig. 7.

In fig. 7 se văd clar limitele de folosire a formulelor. Dreapta situată în stînga, corespunde formulei (17), cea din dreapta, formulei (29), iar curba dintre ele formulei (24).

Coeficienţii *a*, *b* şi *c* din formula (24) capătă valori diferite pentru fiecare zonă a regimului turbulent, iar pentru stabilirea limitelor de aplicabilitate s-a luat ca bază valorile produsului $\varepsilon\ Re\sqrt{\lambda}$ şi anume:

	a_1	b	c_1
Frecare netedă $\varepsilon\ Re\sqrt{\lambda} \leq 20{,}1$	— 0,8	2,0	0
Frecare mixtă			
$20{,}1 \leq \varepsilon\ Re\sqrt{\lambda} \leq 40{,}0$	— 0,33	1,13	—0,87
$40{,}0 \leq \varepsilon\ Re\sqrt{\lambda} \leq 79{,}9$	— 2,14	0	—2,0
$79{,}9 \leq \varepsilon\ Re\sqrt{\lambda} \leq 382{,}4$	3,35	—0,588	—2,588
Frecare rugoasă			
(regim patratic) $382{,}4 \leq \varepsilon\ Re\sqrt{\lambda}$	1,74	0	—2

Deci formula (24) devine:

1. Pentru frecare netedă:

$$\lambda = \frac{1}{(2 \lg Re\sqrt{\lambda} - 0{,}8)^2} \qquad (25)$$

care este identică cu formula (20).

2. Pentru frecare combinată (mixtă) vom avea trei formule cu domeniul de aplicabilitate mai sus arătat:

$$\lambda = \frac{1}{(0{,}33 + 1{,}13 \lg Re\sqrt{\lambda} - 0{,}87 \lg \varepsilon)^2}; \qquad (26)$$

$$\lambda = \frac{1}{(2{,}14 - 2{,}0 \lg \varepsilon)^2} \qquad (27)$$

$$\lambda = \frac{1}{(3{,}25 - 0{,}588 \lg Re\sqrt{\lambda} - 2{,}588 \lg \varepsilon)^2}; \qquad (28)$$

3. Pentru frecare complet rugoasă (regiunea patratică);

$$\lambda = \frac{1}{(1{,}74 - 2{,}0 \lg \varepsilon)^2}. \qquad (29)$$

In acest fel formula (23) ia forma:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1{,}74 + 2 \lg \frac{r}{k_e}. \qquad (30)$$

Este de observat că Nikuradze a folosit în experimentările efectuate rugozităţi obţinute pe cale artificială, prin lipirea de peretele interior al conductei a unui strat de nisip uniform, întărit cu lac, obţinînd în acest fel o rugozitate absolut omogenă, foarte compactă şi aproape sferică. Variind mărimea grăunţilor de nisip între 0,1 şi 1,0 mm, iar diametrele conductelor fiind de 25, 50 şi 100 mm a obţinut următoarele valori ale rugozităţii relative:

$$\varepsilon = \frac{1}{15}; \frac{1}{30{,}6}; \frac{1}{60}; \frac{1}{126}; \frac{1}{252}; \frac{1}{507}.$$

Experimentările au fost efectuate pentru valori ale lui Re cuprinse în intervalul 4 000-1 000 000 şi rezultatele separate sînt date în fig. 8.

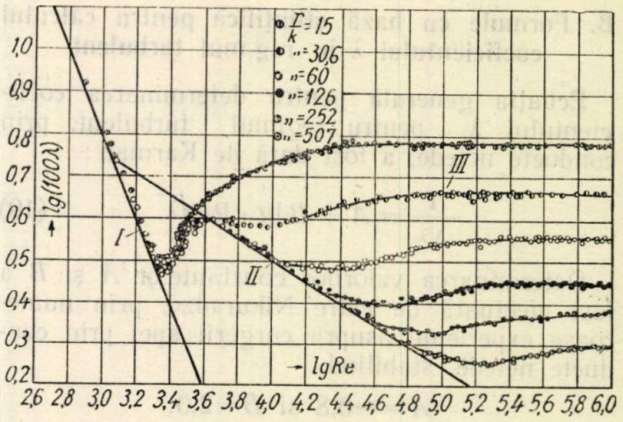


Fig. 8. Dependenţa coeficientului λ de Re şi gradul de netezime a conductei, după experienţele lui Nikuradze
I. Curgere laminară; *II.* Curgere turbulentă — conductă netedă
III. Curgere turbulentă — conductă rugoasă.

S-a pus întrebarea dacă rezultatele obţinute în acest fel sînt valabile şi pentru conducte cu asperităţi de altă natură şi în special pentru conductele obişnuite de oţel sau alte materiale.

Cu această problemă s-au ocupat mulţi cercetători şi din lucrările lor, se poate considera că rezistenţa ce o întîmpină curentul în conductă, nu depinde numai de valoarea absolută a rugozităţii, ci şi de desimea de repartiţie şi de formă a proeminenţelor şi că valorile numerice ale coeficienţilor din formulele lui Nikuradze sînt aplicabile rugozităţilor de orice fel, numai după introducerea noţiunii de rugozitate echivalentă, k_e

Sub denumirea de valoare echivalentă a rugozităţii din formula (30) se înţelege acea valoare a rugozităţii pentru care într-o anumită conductă şi în condiţiile regiunii patratice, coeficientul de frecare λ are aceeaşi valoare ca şi pentru rugozitatea artificială a suprafeţei cercetată experimental.

Urmează deci, că la folosirea formulelor (24), (30) nu trebuie să se considere în calcule granulozitatea geometrică a suprafeţei, ci, granulozitatea echivalentă de nisip, K_e care trebue determinată experimental.

De asemeni, s-a mai ajuns la următoarele concluzii:

a) Rezultatele experienţelor lui Nikuradze asupra conductelor netede se confirmă în întregime.

b) Curba rezistenţei pentru suprafeţe cu o rugozitate de nisip neuniformă nu prezintă curburile caracteristice obţinute de Nikuradze, ci scade încet şi lin, atingînd poziţia minimă cînd se ajunge în regimul patratic. Deci coeficientul λ în regiunea de frecare combinată, are valori superioare celei din regiunea patratică.

c) Influenţa rugozităţii neuniforme începe să se manifeste la valori mai mici ale lui Re decît cele obţinute de Nikuradze, conductele devenind hidraulic rugoase la viteze şi debite inferioare.

După o serie de experienţe făcute asupra conductelor de fontă, căptuşite în interior cu beton şi bitum şi asupra conductelor de oţel şi de fier zincat, Colebrook (l_{31}) a obţinut curba coeficienţilor λ pentru regiunea frecării combinate şi ecuaţia corespunzătoare:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{k_e}{3{,}7\,D} + \frac{2{,}51}{\mathrm{Re}} \right) \qquad (31)$$

Pentru valori infinit de mici ale lui k_e ecuaţia (31) se transformă în ecuaţia (20) folosită pentru conducte netede, iar pentru valori infinit de mari ale lui Re, în ecuaţia (30) pentru regiunea patratică.

Ecuaţia (31) deşi nu este pur teoretică, este în mod categoric o formulă generală, căci cuprinde toate zonele regimului turbulent şi satisfăcînd şi criteriile de similitudine hidrodinamică, poate fi aplicată oricărui lichid şi conductelor confecţionate din materiale diferite.

Formula (31) a fost confirmată printr-un mare număr de experienţe efectuate de diferiţi cercetători, asupra conductelor confecţionate din diverse materiale şi în limitele de precizie necesare practicei.

R. S. Fliatau conclude (l_{48}) că din toate formulele cunoscute în prezent, pentru calcularea curgerii în regiunea frecării combinate, ecuaţia (31) este cea mai potrivită pentru calculul hidraulic al conductelor. Această ecuaţie nu este mai complicată decît ecuaţia (24); însă, ca şi ultima, nu permite rezolvarea algebrică în privinţa lui λ, ci trebue să se recurgă la metoda aproximaţiilor succesive, sau să se folosească tabele sau grafice speciale.

Curba construită după ecuaţia (31) pentru

$$\lambda = f\left(\mathrm{Re}, \frac{r}{k_e}\right)$$

se apropie numai asimptotic de liniile drepte corespunzătoare regiunilor de frecare netedă şi de frecare complet rugoasă.

In ce priveşte limitele de aplicabilitate, se poate admite cu destulă precizie, că transformarea ecuaţiei (31) în ecuaţia (30), adică trecerea de la regiunea frecării combinate la cea patratică, are loc cînd $\Sigma Re\sqrt{\lambda} = 382{,}4$, ca şi în experienţele lui Nikuradze, după cum s-a confirmat prin experienţele VTI, VODGEO şi altele.

Stabilirea limitei dintre regiunea frecării combinate şi cea a frecării netede nu a putut fi verificată experimental, deoarece verificarea ecua-

Tabela 3

Valorile numărului lui Reynolds la trecerea din regiunea frecării netede, în regiunea frecării combinate.

Formula de calcul: $Re \cong 14{,}0 \left(\frac{r}{k_e}\right)^{1{,}143}$.

Rugozitatea echiv. a cond. k_e, mm	Diametrul conductelor (diametre convenţionale) D în mm										
	50	70	80	100	125	150	200	250	300	350	400
	Numărul lui Reynolds (Re_1) $\times 10^{-3}$										
0,05	17,0	25,0	28,7	37,6	48,5	59,8	83,0	107,0	132,0	157,0	183,0
0,10	7,7	11,3	13,20	17,0	22,0	27,0	37,6	48,5	59,8	71,3	83,0
0,15	4,86	7,1	8,34	10,2	13,8	17,0	23,6	30,5	37,6	44,8	52,1
0,20	4,49	5,13	5,97	7,7	10,2	12,2	17,0	22,0	27,0	32,3	37,6
0,25	2,70	3,97	4,62	5,97	7,7	9,5	13,2	17,0	21,0	25,0	28,7
0,30	2,18	3,24	3,76	4,8	6,25	7,7	10,2	13,8	17,0	20,3	23,6
0,35	—	2,70	3,12	4,07	5,23	6,45	8,95	11,6	14,2	17,0	18,6
0,40		2,34	2,70	3,49	4,50	5,53	7,7	10,2	12,2	14,6	17,0
0,45			2,37	3,05	3,94	4,86	6,76	8,7	10,2	12,8	14,8
0,50			2,09	2,70	3,49	4,3	5,97	7,7	9,5	11,3	13,2
0,60				2,18	2,83	3,49	4,86	6,25	7,7	9,2	10,2
0,70					2,40	2,92	4,07	5,23	6,45	7,7	8,9
0,80					2,03	2,4	3,49	4,50	5,53	6,63	7,7
0,90						2,18	3,05	3,94	4,86	5,8	6,76
1,00							2,70	3,49	4,3	5,13	5,97
1,50								2,18	2,7	3,24	3,75
2,00										2,34	2,7

ţiei (31) s-a făcut în baza experienţelor cu apă, în conducte de oţel obişnuite la debitele şi vitezele practice, nu se poate obţine o frecare netedă cu acest lichid.

R. S. Fliatau [1₄₈], prelucrînd rezultatele experienţelor M. N. I. şi ale lui Bauer şi Galavics şi folosind valoarea rugozităţii echivalente k_e=0,15 mm, a ajuns la concluzia că trecerea dela conductele hidraulic netede, la cele rugoase, are loc atunci cînd $\varepsilon\,\mathrm{Re}\sqrt{\lambda}=5{,}66$ şi admite, deci următoarele limite:

$$\varepsilon\,\mathrm{Re}_1\sqrt{\lambda} \leqslant 5{,}66 \qquad (32)$$

$$\varepsilon\,\mathrm{Re}_2\sqrt{\lambda} \geqslant 382{,}4 \qquad (33)$$

în care Re_1 şi Re_2 sînt valorile numărului lui Reynolds, pentru trecerea din regiunea frecării netede în regiunea frecării combinate şi respectiv pentru trecerea din regiunea frecării combinate, în cea complet rugoasă.

Rezolvînd ecuaţia (32) împreună cu formula lui Blazius (17) se obţine:

$$\mathrm{Re}_1 \cong 14{,}0\left(\frac{r}{k_e}\right)^{1{,}143} \qquad (34)$$

iar din ecuaţiile (33) şi (30) se obţine:

$$\mathrm{Re}_2 = \frac{r}{k_e}\left(665{,}4+764{,}8\lg\frac{r}{k_e}\right) \qquad (35)$$

Valorile lui Re_1 şi Re_2 sunt date [1₁₀₇] în tabelele 3 şi 4.

Bauer şi Gallavics, plecînd de la ipoteza că dacă conductele sînt fabricate din acelaşi material şi prin aceleaşi mijloace, ele ar trebui să aibă nu numai aceeaşi formă, ci şi aceeaşi rugozitate absolută, au introdus noţiunea „carac-

Tabela 4

Valorile numărului Reynolds la trecerea din regiunea frecării combinate în regiunea frecării complet rugoase

Formula de calcul: $Re_2 = \dfrac{665{,}4 - 764{,}8\lg\frac{k_e}{r}}{\frac{k_e}{r}} = (665{,}4 + 764{,}8\lg\frac{r}{k_e})\frac{r}{k_e}$

Rugozitatea echivalentă a cond. k_e mm	Diametrul conductelor (diametre convenţionale) D_1 mm										
	50	70	80	100	125	150	200	250	300	350	400
	Numărul lui Reynolds $Re_2 \times 10^{-4}$										
0,05	137,0	199,0	232,0	296,0	379,0	464,0	638,0	816,0	997,0	1180,0	1370,0
0,10	62,5	91,4	106,0	137,0	176,0	216,0	296,0	379,0	464,0	550,0	638,0
0,15	39.3	57,7	67,6	86,4	111,0	137,0	189,0	241,0	296,0	351,0	406,0
0,20	28,4	41,7	48,5	62,5	80,6	98,7	137,0	176,0	216,0	255,0	296,0
0,25	21,9	32,3	37,7	48,5	62,5	75,8	106,0	137,0	168,0	199,0	232,0
0,30	17,7	26,3	30,9	39,3	50,7	62,5	86,4	111,0	137,0	163,0	189,0
0,35	15,0	21.9	24,5	33,0	42,5	52,4	72,4	93,5	115,0	137,0	158,0
0,40	12,9	18,9	21,9	28,4	36,5	44,9	62,5	80,5	98,7	118,0	137,0
0,45	11,2	16,5	19,2	24,9	32,0	39,3	55,1	70,4	86,4	103,0	120,0
0,50	9,82	14,5	17,0	21,9	28,4	34,9	48,5	62,5	76,8	91,4	106,0
0,60	8,0	11,68	13,8	17,7	23,0	28,4	39,3	50,7	62,5	74,5	85,4
0,70	6,68	9,82	11,4	15,0	19,4	23,7	33,0	42,5	52,4	62,5	72,4
0,80	5,6	8,46	9,82	12,9	16,5	20,7	28,4	36,5	44,9	53,8	62,5
0,90	4,96	7,34	8,46	11,2	14,5	17,7	24,9	32,0	39,3	47,1	55,1
1,00	4,34	6,43	7,56	9,82	12,9	15,7	21,9	28,4	34,9	41,7	48,5
1,50			4,75	6,03	8,0	9,82	13,8	17,7	21,9	26,3	30,4
2,00				4,34	5,6	7,12	9,82	12,9	15,7	18,9	21,9

teristicei de rugozitate" pentru acelaşi tip de conducte şi au exprimat-o prin ecuaţia:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} - 2 \lg \frac{D}{100} = f\left(\lg \mathrm{Re} \sqrt{\lambda} - \lg \frac{D}{100} \right) \quad (36)$$

în care D este diametrul conductei în mm.

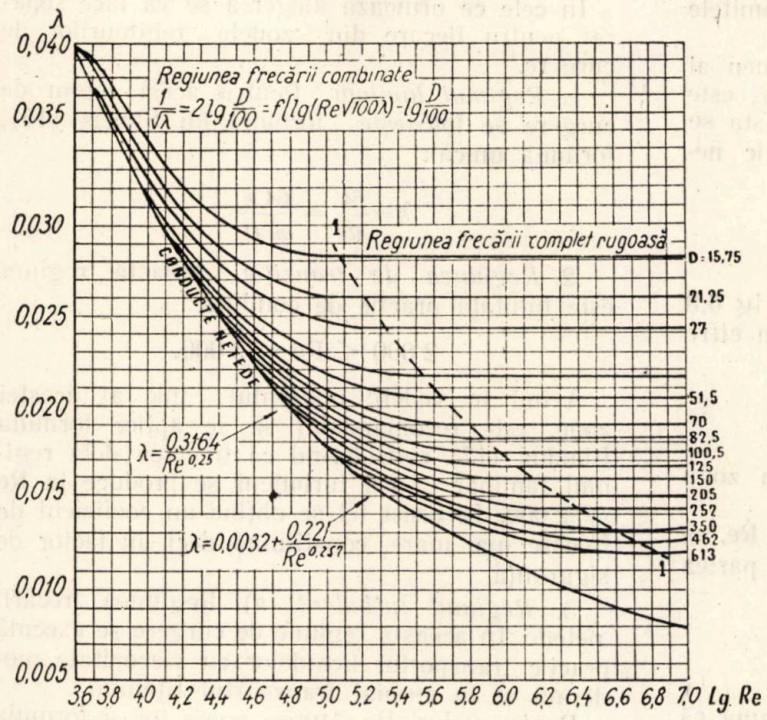


Fig. 9. Curbele coeficientului λ pentru conducte noi de oţel după V. T. I. Dzerjinski.

În anul 1940, s-au executat o serie de experienţe la Institutul Unional şi Termotehnică Dzerjinski, de către ing. Murin, pentru determinarea coeficientului λ la conducte de oţel confecţionate prin tragere şi avînd diametre între 38 şi 200 mm.

Rezultatele au fost prelucrate după ecauţia (36) şi sînt arătate (1_{35}) în fig. 9.

În figura 10 sînt date rezultatele unor experimentări efectuate de M. N. I. Gubkin ($_{147}$), cu apă şi lampant pentru conducte rugoase, folosind formulele diferiţilor autori.

I. A. Isaev (2_{85}), prelucrînd în lumina noilor teorii asupra turbulenţei, datele obţinute prin experimentările făcute între 1932 şi 1936, prin pomparea apei şi a diferite produse petroliere, folosind, în acest scop, o conductă mare experimentală de ţiţei, aparţinînd G.I.N.I.—M.N.I. (Institutul de Cercetări Petrolifere a Statului — Institutul de Petrol din Moscova a exprimat dependenţa coeficientului λ în funcţie de numărul lui Reynolds şi asperitatea echivalentă k_e dînd formulei forma

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -1{,}8 \lg \left(\frac{6.8}{\mathrm{Re}} + e \right) \quad (37)$$

în care;

$$e = \left(\frac{k_e}{3{,}7\, D} \right)^{\frac{2}{1{,}8}} = \left(\frac{k_e}{3{,}7\, D} \right)^{1{,}11} \quad (38)$$

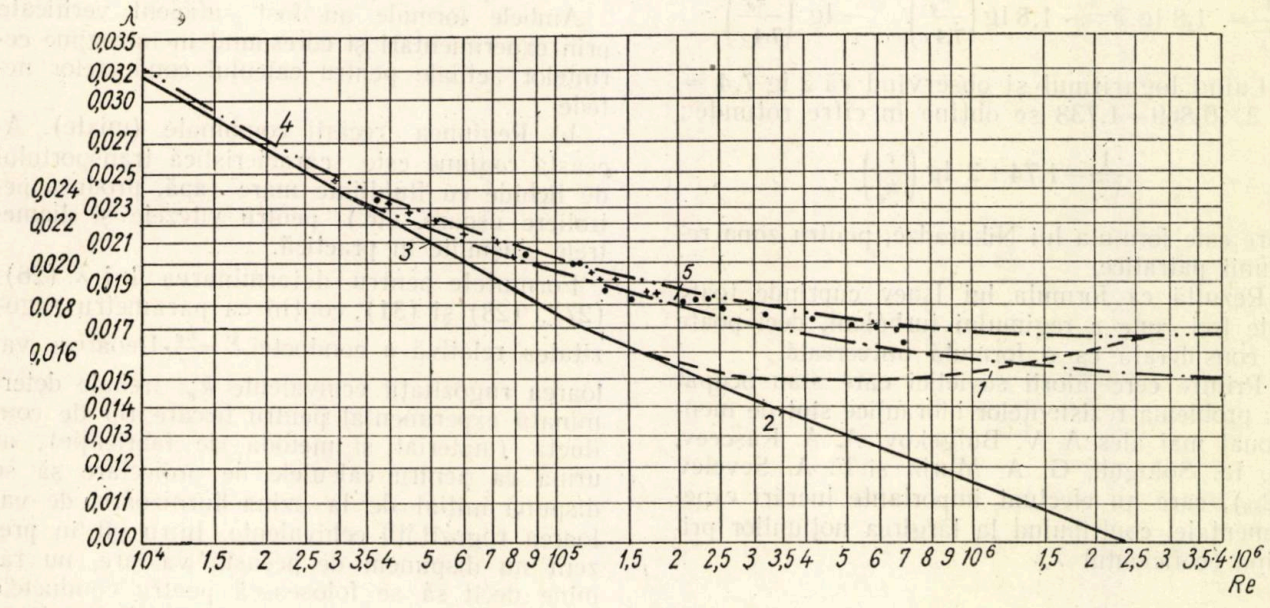


Fig. 10 Valoarea coeficientului λ pentru conducte rugoase. Experienţele M. N. I. Gubkin, (apă şi lampant)

1. Nikuradze : $\lambda = \dfrac{1}{\left(a + b \lg \mathrm{Re}\sqrt{\lambda} + c \lg \left(\frac{r}{k_e}\right)\right)^2}$.

2. Nikuradze : $\lambda = 0{,}0032 + 0{,}221\ \mathrm{Re}^{-0{,}237}$.

3. Blazius : $\lambda = 0{,}3164\ \mathrm{Re}^{-0{,}25}$.

4. Colebrook : $\lambda = \dfrac{1}{\left(2 \lg \frac{k_e}{3{,}7\, D} + \frac{2{,}51}{\mathrm{Re}\sqrt{\lambda}}\right)^2}$.

$k_e = 0{,}15$ mm.

5 Von Mises $\lambda = 0{,}096 + \dfrac{\sqrt{K_0}}{D} + 1{,}7\ \mathrm{Re}^{-0{,}5}$.

$K_0 = 640 \times 10^{-8}$ mm

După experienţele G.I.N.I.—M.N.I. care concordă cu datele experimentale ale lui I. E. Hodanovici şi A. A. Kaşceev, pentru conducte de ţiţei şi gaze

$$k_e = 0{,}14 \ldots 0{,}15 \text{ mm.}$$

Pentru majoritatea conductelor de oţel rugozitatea echivalentă, k_e se situează în limitele de 0,1 pînă la 0,2 mm.

La valori mici ale lui Re, primul termen al sumei din partea dreaptă a ecuaţiei (37), este mai important decît al doilea şi dacă acesta se neglijează (considerînd conducta hidraulic netedă) atunci formula lui Isaev ia forma:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -1{,}8 \lg \frac{6{,}8}{Re}.$$

Luînd logaritmul şi observînd că $-1{,}8 \lg 6{,}8 = -1{,}8 \times 0{,}833 = -1{,}499$, se poate scrie în cifre rotunde:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1{,}8 \lg Re - 1{,}5$$

care reprezintă formula Konakov, pentru zona frecării netede.

Din contră, pentru valori mari ale lui Re, se poate neglija primul termen al sumei din partea dreaptă şi formula (37) să ia forma:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1{,}8 \lg e;$$

înlocuind pe D prin $2r$ şi ţinînd seama că $1{,}11 \times 1{,}8 \cong 2$ se poate scrie:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1{,}8 \lg e = -1{,}8 \lg \left(\frac{k_e}{7{,}4\, r}\right)^{1{,}11} - \lg \left(\frac{k_e}{7{,}4\, r}\right)^2$$

Luînd logaritmul şi observînd că $2 \lg 7{,}4 = 2 \times 0{,}869 = 1{,}738$ se obţine în cifre rotunde;

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1{,}74 + 2 \lg \left(\frac{r}{k_e}\right)$$

care este formula lui Nikuradze, pentru zona regiunii patratice.

Rezultă că formula lui Isaev cuprinde toate cele trei zone a regimului turbulent, deci poate fi considerată ca o formulă universală.

Printre cercetătorii sovietici care s-au ocupat cu problema rezistenţelor hidraulice sînt de menţionat mai ales A. V. Bulgakov, A. A. Kaşceev, B. Ia. Sologub, G. A. Murin şi F. A. Sevelev (2$_{88}$), care au efectuat importante lucrări experimentale, contribuind la lărgirea noţiunilor privind coeficientul λ.

C. Alegerea formulelor de calcul

In prezentul articol, problema tratată se limitează la conductele obişnuite folosite în industrie.

Din punct de vedere practic, criteriile de alegere ar trebui să fie:

a) Corespondenţa rezultatelor obţinute prin calcul cu cele găsite experimental.

b) Simplicitatea folosirii.

c) Valabilitatea generală, adică să poată fi aplicată în domeniul respectiv, independent de proprietăţile fluidului şi de starea pereţilor conductei.

In cele ce urmează alegerea se va face separat pentru fiecare din zonele regimurilor de curgere.

1. *Regimul laminar.* Pentru acest regim de curgere se foloseşte formula lui Stokes (15), formulă unică:

$$\lambda = \frac{64}{Re} = \frac{64\,\nu}{w.D}$$

2. *Regiunea de tranziţie.* Această regiune este limitată practic de condiţia:

$$2\,000 < Re < 3\,000.$$

Avînd în vedere intervalul mic al acestei zone, este recomandabil să se aplice formula Blazius (17) considerînd că trecerea dela regimul laminar la cel turbulent se produce la Re = 2 000. In acest fel se obţine un coeficient de frecare mai mare, constituind deci un factor de siguranţă.

3. *Regimul turbulent.* a) Regiunea frecării netede. In această regiune de curgere se execută practic transportul lichidelor cu vîscozitate moderată şi în special transportul ţiţeiului.

Pentru valori $Re \leqslant 10^5$ se poate folosi formula lui Blazius (17); iar pentru valori $Re > 10^5$ formula simplificată a lui Nikuradze (21).

Ambele formule au fost suficient verificate prin experimentări şi corespund în întregime cerinţelor actuale pentru calculul conductelor netede.

b) Regiunea frecării combinate (mixte). Această regiune este caracteristică transportului de lichide cu fluiditate mare (apă, produse petroliere uşoare, etc.), pentru vitezele şi diametrele obişnuite în practică.

Formulele pentru determinarea lui λ (26), (27), (28) şi (31), conţin ca parametru rugozitatea relativă a conductei $\Sigma = \frac{k_e}{r}$. Deoarece valoarea rugozităţii echivalente k_e trebuie determinată experimental pentru fiecare tip de conductă (material şi metodă de fabricaţie), ar urma ca pentru calculele de proiectare să se dispună iniţial de la uzina furnizoare, de valoarea rugozităţii echivalente. Intru cît în prezent nu dispunem de această valoare, nu rămîne decît să se folosească pentru conductele obişnuite de oţel, valorile medii determinate experimental pentru conductele în exploatare, pentru care, în primul an de folosinţă, valoarea lui k_e este cuprinsă între 0,1 şi 0,2 mm. După experienţele G.I.N.I.-M.N.I. (care sînt în concordanţă cu datele experimentale ale lui I. E.

Hodanovici, A. A. Kasceev şi alţii) pentru conductele de ţiţei şi gaze: [2$_{86}$].

$$k_e = 0{,}14 - 0{,}15 \text{ mm}$$

Valoarea asperităţii echivalente, k_e mai depinde şi de durata de exploatare, de fenomenele de eroziune şi coroziune, de eventuale depuneri de rugină în interiorul conductei, etc. Deci pentru conductele în exploatare de mulţi ani, k poate avea valori mult mai mari decît cele de mai sus. Astfel, din date de exploatare pentru conductele de 10", folosite la noi la transportul benzinei, autorul prezentului articol a obţinut pentru k_e valori cuprinse între 0,6 mm şi 1,2 mm.

Pentru evaluarea practică a lui k_e nu dispunem astăzi de date precise şi general recunoscute. In mod aproximativ se pot lua următoarele valori [8$_{51}$] :

	k_e.mm	
Conducte trase din cupru, aramă, plumb .	0,010	0,02
Conducte trase din oţel, noi şi intacte, cît şi conducte zincate	0,1	0,2
Conducte noi de fontă	0,3	
Conducte trase din oţel, intacte, cu o coroziune neînsemnată	0,2	0,3
Conducte trase din oţel, cu o coroziune apreciabilă	0, 5 şi peste	
Conducte vechi de fontă	0.86 şi peste	

Ecuaţiile (26), (28) şi (31) nu permit calculul algebric a lui λ; deci trebue să se recurgă la folosirea de grafice şi tabele speciale, sau să se facă uz de metoda aproximaţiilor succesive.

Intrucit folosirea ecuaţiilor mai sus arătate, prezintă dificultăţile citate, se dau graficele din fig. 11 şi fig. 12 (despre care se va vorbi puţin mai tîrziu) şi care permit determinarea lui λ în funcţie de Re, pentru conducte noi de oţel şi cu o precizie suficientă scopurilor practice.

c) Regiunea frecării complet rugoase (regiunea patratică). In practica exploatării conductelor pentru transporturi de lichide, această regiune este mai rar atinsă şi anume numai în cazul unei rugozităţi mari a conductei.

Formula (30) permite calculul coeficientului λ, care nu mai depinde de Re, ci numai de valoarea netezimii relative $\frac{1}{\varepsilon} = \frac{r}{k_e}$, în care după cum s-a arătat mai înainte, r este raza conductei, iar k_e este rugozitatea echivalentă a peretelui conductei.

D. Determinarea grafică a coeficientului λ

In scopul evitării unor calcule de multe ori prea lungi şi complicate, se dau două grafice care permit determinarea coeficientului λ.

Graficul din fig. 11 permite determinarea lui λ (l_{148}) cînd se cunosc Re şi $\frac{r}{k_e}$ (netezimea relativă).

Fiindcă valoarea rugozităţii echivalente este în prezent încă dificil de stabilit, se dă în fig. 12 un grafic care permite determinarea lui λ în funcţie de Re (7_{126}) pentru conductele comerciale (oţel, fontă, fier, etc) cu o eroare de $\pm$ 10%, iar pentru conductele netede (sticlă, cupru, plumb, etc), cu o eroare de $\pm 5\%$.

Avînd în vedere că graficul din fig. 12 a fost întocmit pe baza a numeroase experimentări, executate pe conducte noi, a căror rugozitate este inferioară celor în exploatare, se recomandă ca pentru acestea din urmă, să se multiplice valoarea lui λ determinată după grafic, cu un aşa zis „factor de rugozitate" şi anume:

	Factor de rugozitate
Conducte din fontă	1,4
Conducte din oţel	1,6
Conducte conţinînd multă rugină sau depuneri	2,5

E. Folosirea coeficientului λ

Problemele practice care se cer rezolvate la proiectarea şi la exploatarea conductelor sînt mai ales următoarele :

1. Determinarea pantei hidraulice, sau a pierderii de presiune în conductă.
2. Determinarea debitului conductei
3. Determinarea diametrului conductei.

Metodele algebrice folosite pentru rezolvarea problemelor de mai sus se pot împărţi, din punctul de vedere al factorului λ în două categorii :

a) Stabilirea de relaţii directe între i, Q, D, ν şi ε pentru fiecare zonă de curgere a regimului turbulent, relaţii care să permită rezolvarea directă a problemei fără a se mai face uz de coeficientul λ, valoarea acestuia fiind inclusă în aceste relaţii.

Această metodă conduce la cunoscutele formule cu parametrii posedînd exponenţi fracţionari şi folosite în mod curent în cazul regimului laminar şi a regiunii de frecare netedă din regimul turbulent, la determinarea directă a pantei hidraulice, debitului sau diametrului, iar în cazul regiunii practice la determinarea pantei hidraulice, sau debitului. Această metodă nu permite însă determinarea diametrului în regiunea patratică şi nu poate fi folosită în cazul regiunii de frecare combinată.

b) Determinarea în prealabil a coeficientului λ şi folosirea valorii acestuia la soluţionarea problemelor.

In cazul determinării pantei hidraulice nu

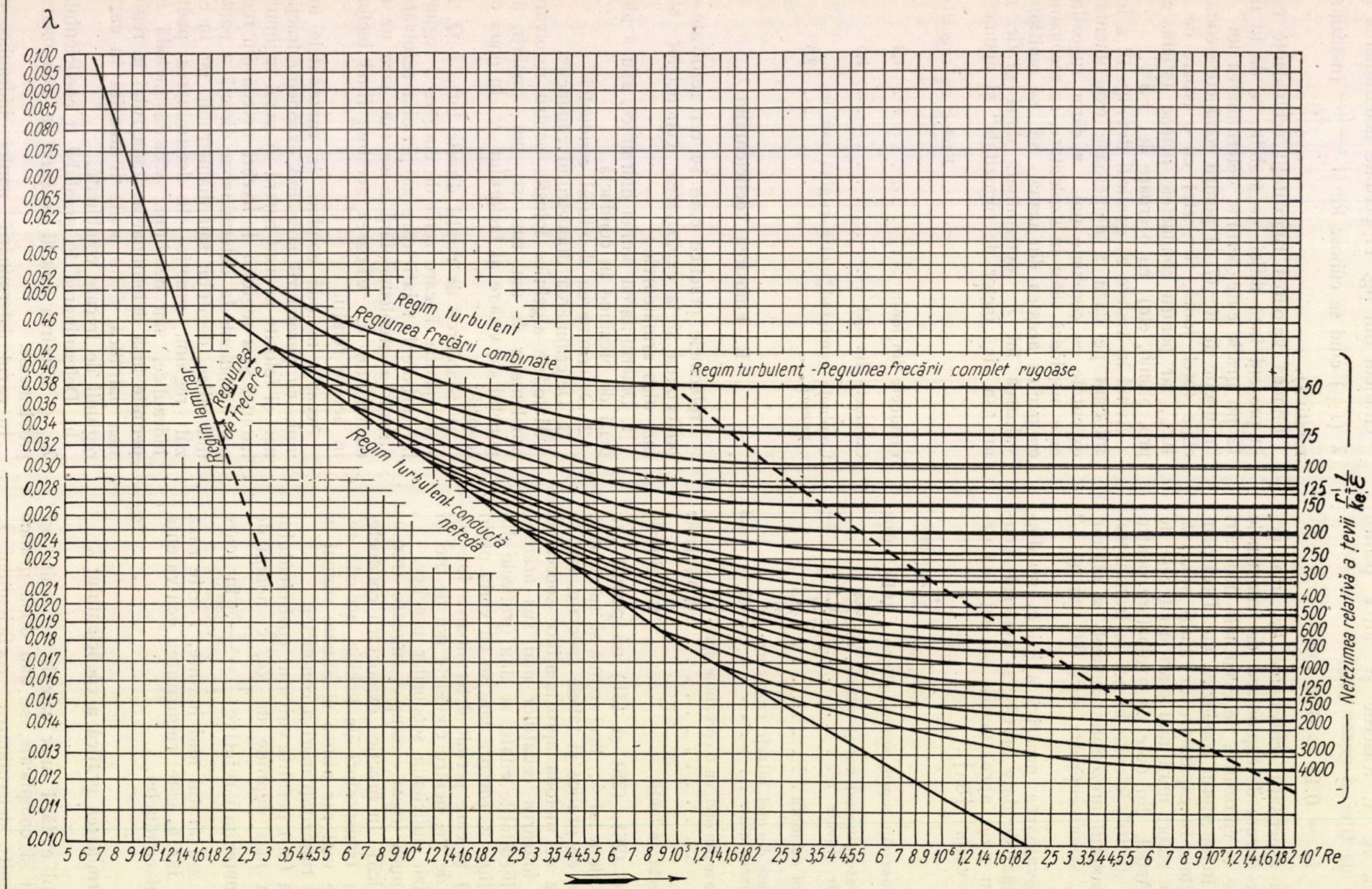


Fig. 11. Variația coeficientului λ, față de Re și netezimea relativă a conductei.

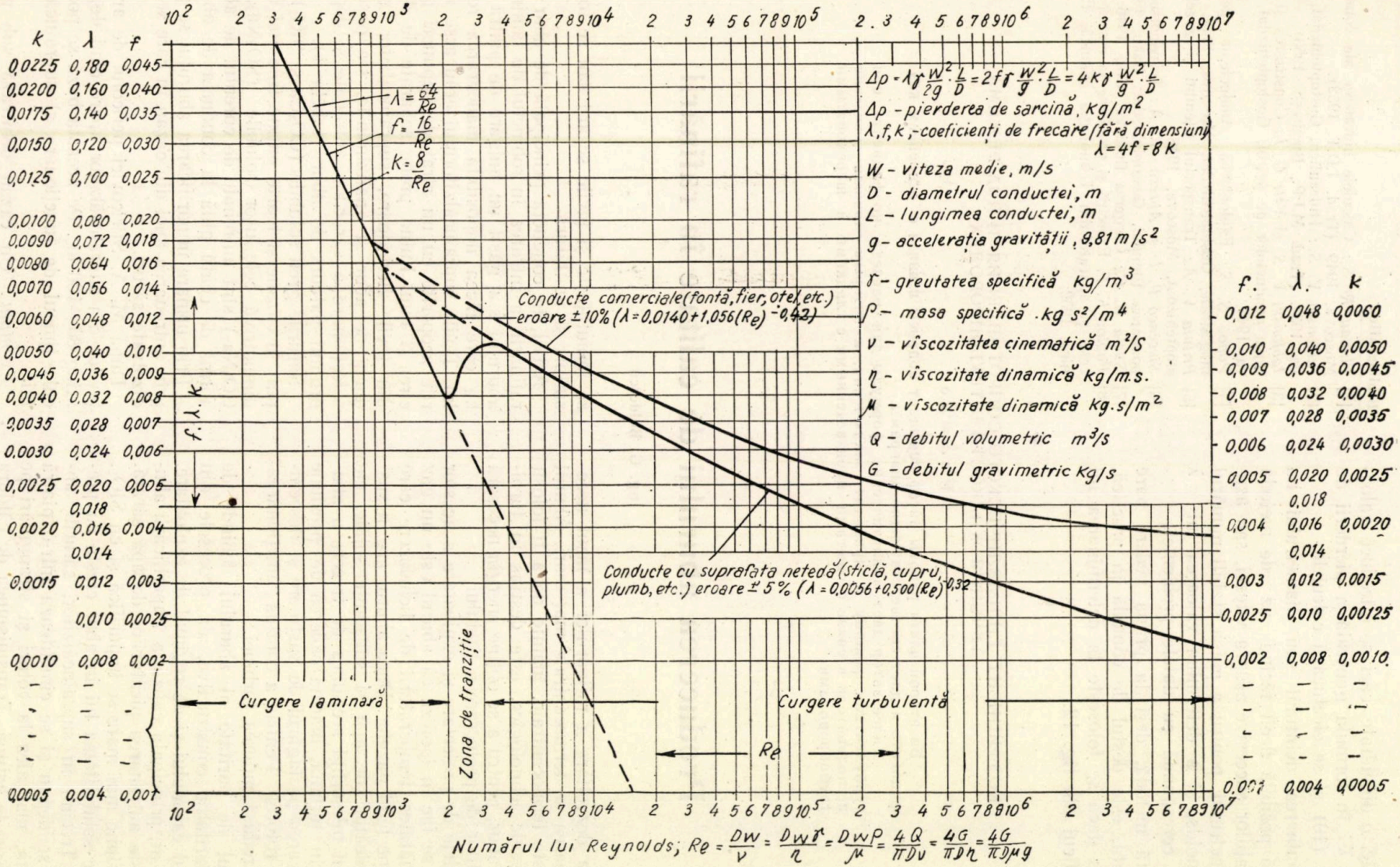


Fig. 12. Variaţia coeficienţilor λ, f şi k faţă de Re pentru conductele cu suprafaţă netedă şi pentru conducte comerciale.

există nici o dificultate, căci se introduce valoarea lui λ în formula generală a pierderii de presiune (10) şi se efectuează calculele.

Determinarea debitului sau diametrului nu este însă posibilă decît făcînd uz de metoda aproximaţiilor succesive asupra vitezei, sau asupra diametrului, pentru a putea stabili numărul lui Reynolds, şi a determina valoarea lui λ care să corespundă cu datele problemei.

Această metodă, deşi la prima vedere pare complicată, este destul de comodă în practică, mai ales dacă se foloseşte la determinarea lui λ graficul din fig. 12.

Bibliografie

[1] *Fliatau R. S.:* Calculele hidraulice ale conductelor, Moscova, 1949 (Trad. I.D.T. 1952).
[2] *Iablonski V. S.:* Hidraulica. Gostoptehizdat, Moscova, 1951. (Trad. M.I.P., Bucureşti, 1953).
[3] *Iablonski V. S.* şi *Vetr G. I.:* Construirea şi exploatarea conductelor de petrol, Gostoptehizdat, Moscova, 1948.
[4] *Popov S. S.:* Exploatarea conductelor petrolifere magistrale, Gostoptehizdat, Moscova, 1948.
[5] *Pritula V. A.:* Transportul ţiţeiului şi gazelor, Gostoptehizdat, Moscova, 1948.
[6] *Siscenco P. I.* şi *Apresov K. A.:* Transportul şi depozitarea ţiţeiului, Gostoptehizdat, Baku, 1950.
[7] *Suciu G. C.:* Curgerea fluidelor, Cluj, 1946.
[8] *Pavlov K. F.* Exerciţii şi probleme la cursul de procese şi aparate din Tehnologia chimică, Ed. Tehnică, 1952.

★

КОЭФИЦИЕНТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ И ДВА РЕЖИМА ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ТРУБОПРОВОДАХ

Резюме

Во второй чаети работы автор освещает вопросы в связи с освоением коэфициента и дает соответствующие диаграмы.

Далее автор дает аналитические формулы для расчета коэфициента при турбулентном решиме и приводит заключения, к которым пришли советские исследователи в связи с опытами произведенными с гладкими и шереховатыми трубопроводами.

Producerea aburului de calitate în rafinării

Ing. G. Boldescu

Ampla dezvoltare a rafinăriilor a făcut necesară crearea de termocentrale mai mari. Aburul din aceste termocentrale, înainte de a fi folosit în procesele tehnologice, este destins în turbinele de abur, pentru a se obţine energia necesară instalaţiilor de prelucrare a ţiţeiului.

Calculele de proiectare şi exploatare a acestor turbine se fac în ipoteza că aburul este un gaz în vecinătatea temperaturii de lichefacere care se supune legii gazelor. Dacă aburul are în suspensii picături de apă şi substanţe solide, ele se depun micşorînd secţiunea de trecere a aburului prin turbină, mărind căderea de presiune şi încărcarea pe lagărul de susţinere şi dezechilibrînd rotorul. Pentru a contiua funcţionarea trebuie redusă puterea turbinei.

Gradul de puritate al aburului depinde de particularităţile constructive, de procesele din interiorul cazanului şi de regimul de exploatare. Sub 60 at, principala cauză a impurificării aburului este antrenarea picăturilor de apă sărată. La presiune mai mare se impurifică şi cu SiO_2, deoarece solubilitatea lui în abur creşte cu presiunea. Trecînd în supraîncălzitor, sărurile antrenate se depun şi se cimentează într-o piatră rezistentă, mai ales la coturi şi strangulări pe care uneori le astupă. Transmisiunea de căldură se înrăutăţeşte şi ţevile se ard sau se formează sufluri şi umflături.

Astfel, în conducta principală de abur a unei rafinării la intrarea în robinetul de laminare a aburului s-a găsit un bulgăre de piatră de 2,5 kg care făcea imposibilă manevrarea robinetului. Ţevile supraîncălzitorului erau arse în locurile acoperite cu un strat de depuneri gros de circa 3 mm. Luînd probe separate de depuneri din ţevile fierbătoare, supraîncălzitor şi conducta de abur şi analizîndu-le, s-a observat o selecţionare a sărurilor antrenate şi depuse în drumul parcurs de abur (tabela 1).

Sărurile greu solubile (CO_3Ca şi SiO_2) se depun în cazane şi foarte puţine trec mai departe; dimpotrivă cele uşor solubile (SO_4Na_2, NaCl, CO_3Na_2) sînt antrenate de curentul de abur sub formă de ceaţă pînă la conducta de abur.

Prin urmare impurificarea aburului se produce prin antrenarea apei din cazan în care se găsesc dizolvate săruri.

După M. A. Stîricovici pericolul de ardere al ţevilor din supraîncălzitor apare cînd depunerile ating 80—100 kg. Pe această bază se poate calcula timpul de funcţionare al supraîncălzitorului.

Exemplu: Un cazan debitează sub presiune

Tabela 1

Nr. crt.	Săruri depuse	Depuneri		
		Din apă	Din abur	
		Ţevi fierbătoare	Supraîncălzitor	Conducta de abur
		%		
1	2	3	4	5
1	Sulfat de sodiu .	—	28,00	47.17
2	Clorură de sodiu . .	—	27,00	35,46
3	Carbonat de sodiu .	—	21,64	15,73
4	Sulfat de calciu . .	2,31	6,01	1,36
5	Carbonat de calciu .	67,07	—	—
6	Bioxid de siliciu .	30,66	13,93	0,34
7	Fosfat de calciu . .	—	1,54	—
8	Hidrat de sodiu . .	—	1,50	—

medie, 30 t/h abur cu o puritate de 1 mg/kg săruri. Vom determina timpul după care trebuie curăţat supraîncălzitorul.

$Q = 30\,000$ kg/h ;
$a = 10^{-6}$ kg/kg reziduu fix :
t = timpul de funcţionare în ore ;

vom avea :

$$Q \cdot a \cdot t = 90 \text{ kg}$$

$$t = \frac{90}{Q \cdot a}$$

înlocuind rezultă :

$$t = \frac{90}{30\,000 \cdot 10^{-6}} = 3\,000 \text{ ore.}$$

Pentru a nu fi pus în pericol, supraîncălzitorul va trebui curăţit după 3 000 ore de lucru.

Calitatea aburului este o problemă deschisă nefiind definitiv rezolvată. Din această cauză norme de calitate omologate nu există. S-au stabilit însă indici de calitate cu valoare practică. Astfel pentru cazane ce funcţionează sub un regim de 30—40 at, aburul nu trebuie să aibă un reziduu mai mare de 3 mg/kg, iar alcalinitatea maximă 0,15°. Exploatarea termocentralelor a dovedit că aburul de presiune medie nu trebuie să aibă mai mult de 0,1—0,2 mg/kg reziduu fix. Pentru presiune înaltă se cere ca şi conţinutul în SiO_2 să nu treacă de 0,05 mg/kg.

Cauzele impurificării aburului

Factorii care fac ca sărurile din apa din cazan, provenite din apa de alimentare şi adausuri de corectare, să treacă în abur, sînt multipli şi de naturi diferite. Ţinînd seama de originalor, îi putem împărţi în : factori constructivi; fizico-chimici; de exploatare.

1. *Factorii constructivi.* Cei mai importanţi factori constructivi sînt : a) viteza şi traiectoria curenţilor de abur ; b) volumul de abur din cazan.

a) Viteza şi traectoria curenţilor de abur. S-a observat că impurificarea aburului este favorizată de creşterea vitezei. Aceasta se explică în felul următor : aburul care pătrunde din sistemul de ţevi în spaţiul de abur al tamburului cu viteză mare loveşte masa de apă din tambur pulverizînd-o şi aruncînd-o în spaţiul de abur, sub formă de picături de diferite mărimi, care se mişcă împreună cu aburul, urmînd traiectoria curenţilor de abur. Cele mari cad aproape de locul formării, iar cele mici plutesc mai departe în curentul de abur din tambur, depunîndu-se la distanţe mai mari de locul de formare. Prin experienţele întreprinse s-a stabilit că pentru o umiditate a aburului pînă la 0,005% există o dependenţă strînsă între cantitatea de săruri antrenate de abur şi viteza aburului în instalaţie. O relaţie cantitativă nu s-a putut găsi pînă în prezent ; este totuşi importantă constatarea că, pe măsură ce creşte viteza aburului, creşte şi conţinutul în săruri al aburului.

b) Volumul de abur din cazan. Prin volumul de abur din cazan se înţelege spaţiul deasupra nivelului apei din tambur. Acesta este factorul constructiv care are cea mai mare influenţă asupra calităţii aburului.

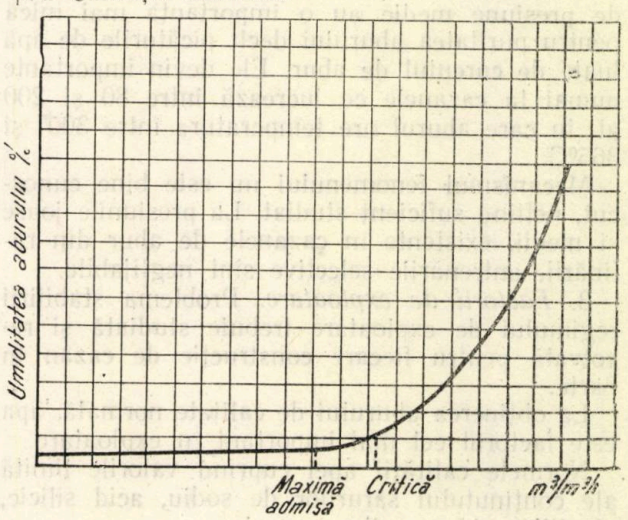


Fig. 1. Sarcina volumului de abur.

Dacă debitul de abur al cazanului creşte, viteza curenţilor de abur în tambur creşte, mărind astfel umiditatea aburului şi prin aceasta conţinutul lui în săruri. La început umiditatea creşte încet, dar la un moment dat se produce o creştere bruscă a umidităţii aburului însoţită de antrenarea sărurilor în conducte de abur şi în instalaţii. Sarcina cazanului la care începe această creştere bruscă a umidităţii însoţită de antrenări de săruri se numeşte sarcina critică (fig. 1). Sarcina maximă a cazanului avînd di-

mensiunile $m^3/m^3/h$ trebuie să fie mai mică decît sarcina critică pentru a funcţiona normal şi sigur. Aceasta se poate realiza menţinînd în cazan un nivel scăzut de apă.

2. *Factorii fizico-chimici.* Factorii fizico-chimici care contribuie la impurificarea aburului sînt multipli, însă fenomenele mai importante şi mai bine studiate sînt: a) spumarea apei; b) antrenările selective de săruri dizolvate în apa din cazan.

a) In apa din cazan se găsesc dizolvaţi electroliţi care măresc tensiunea superficială şi mici cantităţi de substanţe care o micşorează. Substanţele care micşorează tensiunea superficială se adună la suprafaţă formînd stratul absorbant, iar electroliţii tind către interiorul apei.

Dacă concentraţia soluţiei este slabă, deci cu puţine molecule în stratul absorbant, ele se orientează cu partea nepolară spre interiorul lichidului. Dacă concentraţia creşte, moleculele de la suprafaţă ies cu partea nepolară afară, se împletesc şi fac ca vîscozitatea lichidului să treacă în vîscozitatea aparentă sau structurală. Lichidul îşi pierde mobilitatea şi tinde către caracterul solid dînd naştere spumei. Rezistenţa spumei creşte din cauza particulelor de nămol din apă, şi se măreşte şi mai mult din cauza uleiului existent în apă şi care este absorbit de noroi. Spuma formată este antrenată de curentul de abur în supraîncălzitor şi apoi în conducta de abur.

b) Antrenările selective în cazanele de abur de presiune medie au o importanţă mai mică pentru puritatea aburului decît picăturile de apă luate de curentul de abur. Ele devin importante numai la cazanele ce lucrează între 80 şi 200 at, în care aburul are temperatura între 300° şi 365°C.

Mecanismul fenomenului nu este bine cunoscut, nefiind suficient studiat. La presiunile joase şi medii, existente în cazanele de abur din rafinării, antrenările selective sînt neglijabile.

3. *Factorii de exploatare.* Problema stabilirii regimului de exploatare trebuie studiată şi rezolvată pentru fiecare construcţie de cazan în parte.

La obţinerea aburului de calitate normală, apa este factorul cel mai important în exploatare.

Normele calităţii apei cuprind valorile limită ale conţinutului sărurilor de sodiu, acid silicic, alcaliilor şi corpurilor organice.

Aceste calităţi ale apei trebuie astfel coordonate încît să se evite: formarea depunerilor de piatră şi nămol, coroziunea, spumarea şi antrenarea apei din cazan.

Alcalinitatea apei din cazan micşorează coroziunile, dar favorizează spumarea şi antrenarea apei.

Din punct de vedere practic un interes deosebit prezintă alcalinitatea critică, adică acel conţinut de alcalii, la care calitatea aburului se înrăutăţeşte din cauza spumegării şi antrenării apei din cazan.

Pentru cazanele de mică presiune, alcalinitatea minimă este 25—50 mg/l NaOH. La cazanele de mare presiune (80—120 at) fără evaporare în trepte, conţinutul de alcalii poate să atingă 100—150 mg/l NaOH, iar în compartimentele saline ale cazanelor cu evaporare în trepte 200—300 mg/l. In cazanele puternic ecranate, de presiune medie, prevăzute cu dispozitive de evaporare în trepte, conţinutul în NaOH poate atinge 700—800 mg/l.

Reziduul fix la cazanele cu presiune medie (30—35 at) fără evaporare în trepte este 1 200 la 1 800 mg/l.

La cazanele cu evaporare în trepte şi cu o purjare economică de 5 la 7% se poate merge pînă la un reziduu fix în apă de 3 000 la 5 000 mg/l.

La cazanele cu presiune mare (80—120 at) se recomandă următoarele norme:

— cazane fără evaporare în trepte 500—800 mg/l;

— cazane cu evaporare în două trepte 2 000—3 000 mg/l în compartimentul salin.

B. Combaterea impurificării aburului

Măsura principală pentru a preveni formarea depunerilor de săruri pe traseul aburului este combaterea antrenării sărurilor prin orice mijloace eficace.

Acest lucru se realizează pe două căi:

1) prin metode constructive;

2) prin metode fizico-chimice şi de exploatare.

1. *Combaterea impurificării aburului prin metode constructive.* Metoda de îmbunătăţire a

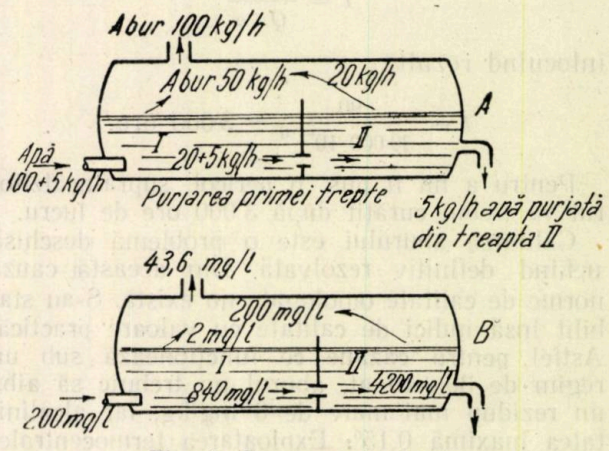


Fig. 2. Evaporare în trepte.

calităţii aburului, cînd apa de alimentare şi apa din cazan are un conţinut de săruri, este organizarea funcţionării spaţiului din cilindrii cazanului prin măsuri constructive.

Aceste măsuri sînt:

— evaporarea în trepte;

— spălarea spumei din cazan;

— spălarea aburului cu apa de alimentare.

Schemele moderne se construiesc pe princi-

piul prevenirii antrenării apei şi pe principiul separării apei antrenate.

Evaporarea în trepte a fost propusă de E. I. Roman, pentru a mări conţinutul de săruri în apa de purjare cu scopul de a micşora cantitatea de apă purjată.

Cazanul este împărţit în două compartimente (trepte de evaporare) despărţite prin pereţi instalaţi în cilindru şi colectori.

Apa de alimentare pătrunde în primul compartiment (prima treaptă de evaporare), iar de aci în al doilea (fig. 2) fără a veni în contact direct cu apa concentrată din cazan, iar purjarea se face din ultima treaptă de evaporare, unde concentraţia de săruri este maximă. In modul acesta fiecare treaptă are o purjare mare, iar cazanul în total o purjare mică.

Apa din prima treaptă trece în treapta a doua, din cauza diferenţei de nivel unde are loc o pierdere continuă de apă prin purjare şi evaporare.

Pierderile din treapta a doua sînt acoperite de apa ce trece din treapta întîia prin ţeava de scurgere anume prevăzută.

Bilanţul sărurilor din cazan este:

$$(A+p)\cdot a = pb \qquad (1)$$

în care:

A este cantitatea de abur furnizată de cazan în unitatea de timp;
p — cantitatea de apă purjată;
a — cantitatea de săruri din apa de alimentare;
b — cantitatea de săruri din apa purjată;
$A+p$ — cantitatea de apă de alimentare.

Exemplu: Intr-un timp t de o oră cazanul debitează 100 kg abur, şi în acelaşi timp purjem din el (p) 5 kg apă, (fig. 2). Apa de alimentare are 200 mg/l săruri; să se calculeze conţinutul în săruri al aburului cînd se lucrează cu o treaptă. Din formula (1) rezultă:

$$b = \frac{(A+p)a}{p} = \frac{(100+5)\,200}{5} = 4\,200 \text{ mg/l}$$

cînd se lucrează într-o singură treaptă.

Cînd acest cazan va lucra în două trepte, conţinutul în săruri din prima treaptă se poate stabili pe baza bilanţului salin:

$$(A+p)a = (n+p)b_1 \qquad (2)$$

în care;

n este debitul de abur în treapta a doua (20 kg);
b_1 — conţinutul în săruri al apei din prima treaptă.

Din (2) rezultă:

$$b_1 = \frac{(A+p)\cdot a}{n+p} = \frac{(100+5)\cdot 200}{20+5} = 840 \text{ mg/l}$$

In treapta a doua va intra din treapta întîia 20 + 5 = 25 kg apă de cazan concentrată, deci o purjare foarte mare (25%), a primei trepte.

Treapta a doua are şi ea o purjare relativ mare (20%), deoarece din cele 25 kg de alimentare se purjează 5 kg. Purjarea totală a cazanului este mică (4,76%), deoarece se purjează 5 kg apă pentru 105 kg apă de alimentare.

Concentraţia în săruri a treptei a doua:

$$b_2 = \frac{(20+5)\,840}{5} = 4\,200 \text{ mg/l}$$

adică aceeaşi ca în cazul funcţionării într-o singură treaptă.

In prima treaptă, din cauza conţinutului mic de săruri, apa nu spumează şi aburul conţine 2 mg/l săruri (S_1).

In treapta a doua unde apa conţine 4 200 mg/l săruri, apa poate spumega şi aburul va avea o umiditate de minimum 5%.

La această umiditate aburul va conţine:

$$S_2 = \frac{5\cdot 4\,200}{100} = 210 \text{ mg/l săruri.}$$

Conţinutul mediu teoretic în săruri al aburului S din cele două trepte:

$$S = S_1\,(1-n) + S_2\cdot n$$

sau

$$S = 2,\,(1-0,2)+210\cdot 0,2 = 43,6 \text{ mg/l săruri}$$

Aburul din treapta o doua trece în treapta întîia unde se purifică în atmosfera de abur cu 2 mg/l săruri şi va ieşi cu

$$\frac{100 \text{ kg}\cdot 2 \text{ mg/l} + 20 \text{ kg}\cdot 43,6 \text{ mg/l}}{120 \text{ kg}} = 9 \text{ mg/l săruri}$$

Antrenarea impurităţilor de către abur, se caracterizează prin factorul de antrenare (y):

$$y = \frac{a}{A}\cdot 100$$

în care:

a reprezintă săruri în abur în mg/l = 9 mg/l
A — săruri în apă din cazan, în mg/l:

adică:

$$A = \frac{840\cdot 80 + 4\,200\cdot 25}{105} = 1\,640 \text{ mg/l}$$

înlocuind se obţine:

$$y = \frac{9}{1\,640}\cdot 100 \approx 0,6\%.$$

In cea de a doua treaptă (compartimentul salin) se separă de obicei ecranele laterale ale cazanului cu una sau ambele părţi laterale ale tamburului.

Debitul treptei a doua variază între 15-35% din debitul total al cazanului.

Experienţa a arătat că, în modul acesta, la cazanele de joasă presiune puternic ecranate s-a putut mări reziduul din apa de purjare de 3 la 5 ori faţă de cel anterior admis fără accidente tehnice.

S-au încercat şi dispozitive de separare mecanică a particulelor de apă din abur, însă nu au dat rezultate mulţumitoare.

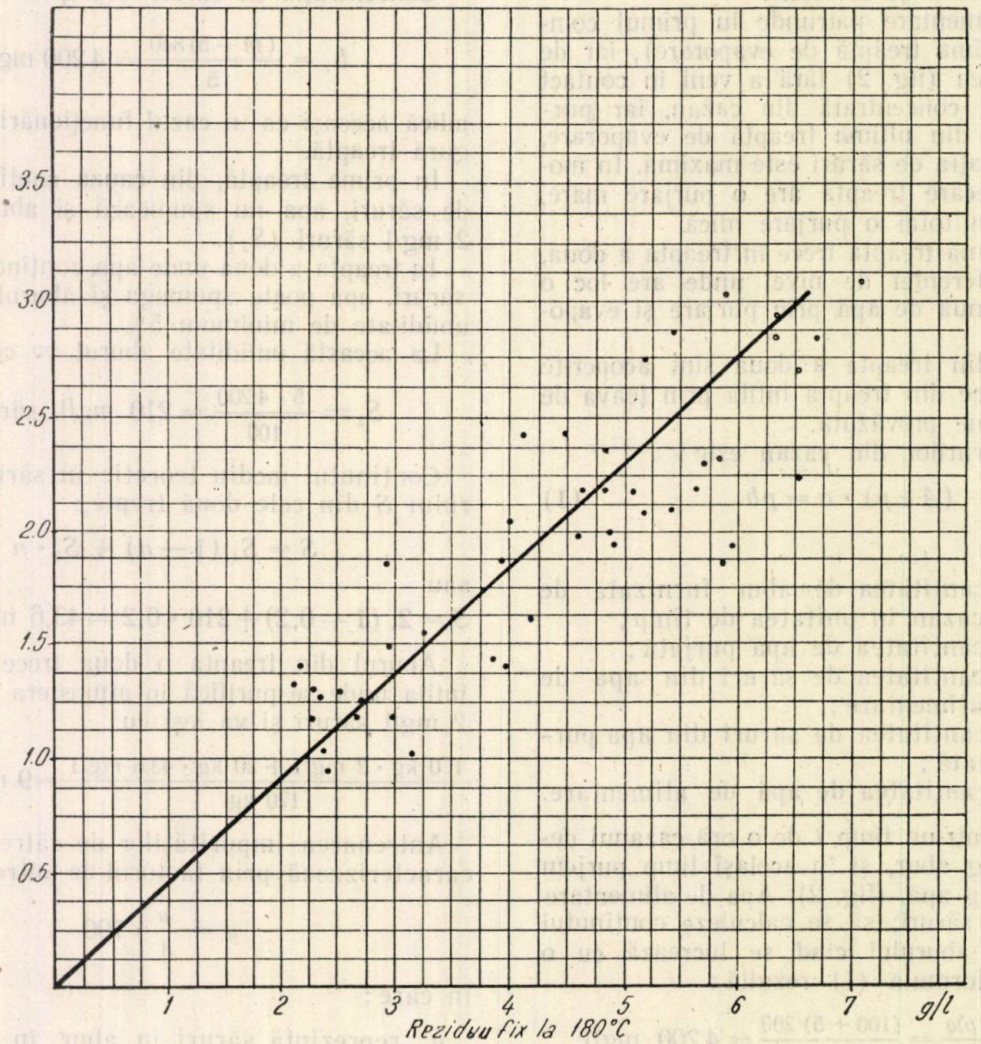


Fig. 3. Corelaţie între reziduu fix la 180° şi clorurile din apa din cazan.

Spălarea spumei din cazan a fost propusă de K. A. Blinov şi alţii. Operaţia constă în dirijarea unui curent de apă de alimentare pe suprafaţa de evaporare.

Instalaţia se face în tamburul cazanului la 100—200 mm deasupra nivelului normal al apei din cazan, de partea ţevilor de abur spre supraîncălzitor, şi constă din jgheaburi prevăzute cu cutii de distribuţie, pentru a realiza repartiţia uniformă a apei de alimentare la suprafaţa de evaporare din tambur.

2. *Combaterea impurificării aburului prin metode fizico-chimice şi de exploatare.* Combaterea impurificării aburului prin metode fizico-chimice este de fapt combaterea formării şi antrenării spumei din cazan.

Aceasta se poate realiza prin:

a) micşorarea conţinutului de substanţe coloidale;

b) micşorarea concentraţiei sărurilor dizolvate în apă prin purjare;

c) micşorarea vitezei de cădere a presiunii deasupra apei din cazan.

a) Micşorarea conţinutului în substanţe coloidale. Prezenta substanţelor coloidale fiind una din cauzele spumării, împiedicarea formării lor evită formarea şi antrenarea spumei.

Pentru a realiza acest lucru trebuie pe de o parte îndepărtate sărurile de calciu şi de magneziu, iar pe de altă parte trebuie evitată coroziunea cazanului care produce hidroxid de fier coloidal ce influenţează favorabil spumarea (S. A. Durov). Însă îndepărtarea completă a sărurilor de calciu şi magneziu nu este posibilă.

Combaterea spumării prin acţionarea asupra

părţii coloidale a sistemului care formează spumă, nu este suficient studiată. Se poate totuşi afirma că combaterea impurificării aburului din cauza spumării apei din cazan prin metode constructive şi prin purjare este, în cea mai mare parte a cazurilor, neeconomică şi complicată.

b) Purjarea. Deoarece teoria nu pune deocamdată la dispoziţie criterii suficiente, intensitatea purjării se determină în mod experimental.

Se stabileşte pentru fiecare cazan sarcina critică deasupra căreia la un anumit conţinut în săruri al apei din cazan se produce antrenarea apei în conducta de abur.

Apoi printr-o serie de cercetări se poate stabili la ce conţinut de săruri se poate atinge o funcţionare normală îndelungată sub presiunea de regim proiectată.

Controlul purjării se face după conţinutul total de săruri sau după conţinutul de cloruri.

Din încercările care s-au făcut asupra a 50 probe rezultă că în medie există un paralelism (fig. 3) între reziduul fix la 180° şi conţinutul în cloruri a apei din cazan, chiar cînd este vorba de cazane de construcţii diferite, dacă cazanele sînt alimentate cu aceeaşi apă.

Pe baza acestei corelaţii controlul se poate face înlocuind reziduul fix prin conţinutul în cloruri.

Determinarea clorurilor, care se face titrimetric, este mai simplă şi durează mai puţin (1/2 oră pentru cloruri în loc de 5 ore pentru reziduu fix).

Dacă în apa de alimentare conţinutul în cloruri variază mult, în locul conţinutului în clorură a apei din cazan, se va folosi raportul dintre clorurile în apa din cazan şi clorurile în apa de alimentare.

c) Micşorarea vitezei de cădere a presiunii. S-a constatat experimental că variaţiile brusce ale presiunii de regim ale cazanului provoacă antrenări puternice de apă în conducta de abur.

In timpul căderii brusce de presiune, producţia de abur a oglinzii de evaporare creşte ajungînd la valori foarte mari. Din această cauză viteza aburului creşte atingînd valori mai mari decît viteza de rupere a membranelor coloidale ale spumei care sînt rupte de curentul de abur şi antrenate în conductă.

Spumarea se poate deci combate şi prin evitarea variaţiilor brusce de presiune, deschizînd progresiv robinetul de laminare a aburului.

Spuma se formează încetul cu încetul atingînd un grad maxim.

Raportul dintre viteza de formare a aburului şi stabilitatea membranelor superficiale ale spumei determină antrenarea ei.

Atît timp cît stabilitatea membranelor superficiale nu a fost atinsă, dispozitivele mecanice de combatere a antrenării spumei sînt inutile, ba chiar dăunătoare, deoarece micşorează volumul de abur al cazanului făcînd să crească viteza aburului şi deplasarea spumei în conducta de abur. Prin urmare orice măsură de combatere a spumei trebuie să ţină seama de caracterul fizico-chimic al fenomenului.

C. Controlul calităţii aburului

Orice metodă s-ar folosi pentru controlul calităţii aburului, probele de abur se iau din diferite locuri, cu ajutorul unor sonde construite în acest scop. Sondele se instalează în conducta cu abur în sens contrar curgerii aburului. Cantitatea probei se reglează cu ajutorul unui ventil cu ac.

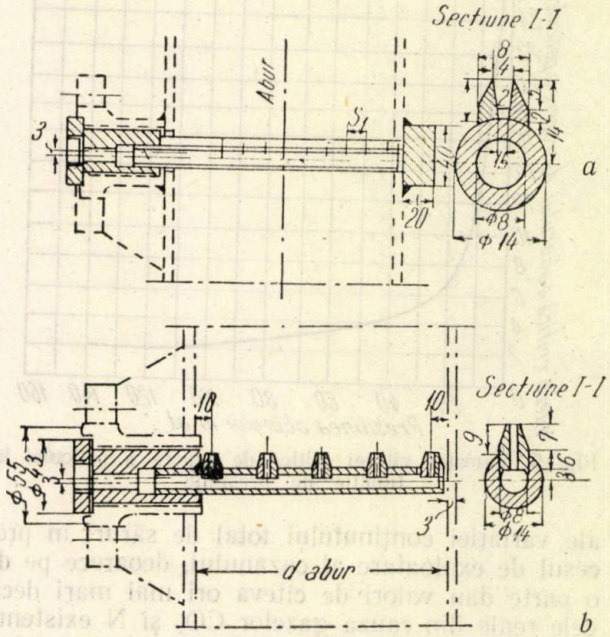


Fig. 4. Tipuri de sonde:
a — cu ferestre; b — cu sorbi.

Există două tipuri de sonde (fig. 4): cu ferestre şi cu sorbi. Sonda cu fereastră este o ţeavă de oţel cu găuri de 2 mm aşezate din 10—20 mm în 10—20 mm, deasupra cărora se sudează o platbandă cu fereastră, pentru dirijarea aerodinamică a aburului ce intră prin orificiu.

Distanţa între orificii trebuie astfel aleasă, încît suprafaţa tuturor orificiilor să fie cel mult jumătate din secţiunea ţevii.

Sonda cu sorbi este o ţeavă de oţel pe care se aşează sorbi strunjiţi cu diametrul interior de 3 mm.

Există o viteză critică a aburului, pentru care pelicula de săruri se desprinde de pe pereţii conductei şi care depinde de presiune (fig. 5).

Sonda cu fereastră se foloseşte la cazanele în care viteza aburului nu este mai mare de 5—6 ori viteza critică de desprindere a peliculei; sonda cu sorbi se foloseşte la cazanele la care viteza aburului este mai mare decît de 5—6 ori viteza critică de desprindere a peliculei.

Mărimea probei preluată cu sonde cu fereastră

este de 20 kg/h, iar proba luată cu sonde cu sorb este de 50—60 kg/h.

Pentru că aburul are adesea un caracter nestabil şi pentru comoditatea determinării, în uzine se foloseşte pentru aprecierea calităţii aburului, salinometrele.

Ele se bazează pe măsurarea conductibilităţii electrice a apei rezultată din condensarea aburului şi controlul calorimetric al umidităţii.

Aceste aparate servesc numai ca indicatoare

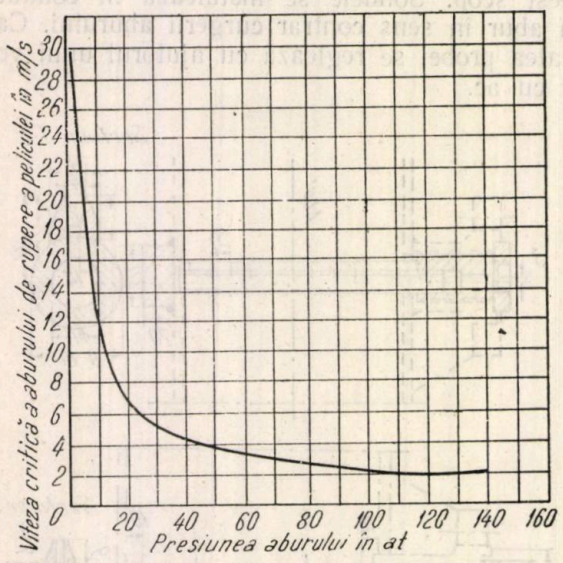


Fig. 5. Variaţia vitezei critice de rupere a peliculei în funcţie de presiune

ale variaţiei conţinutului total de săruri în procesul de exploatare al cazanului, deoarece pe de o parte dau valori de cîteva ori mai mari decît cele reale din cauza gazelor CO_2 şi N existente în condensat, care influenţează conductibitatea electrică, iar pe de altă parte nu indică conţinutul de acid silicic.

Ca să cunoaştem pe lîngă variaţia cantitativă şi pe cea calitativă a sărurilor din abur, necesară pentru a determina locurile de pe traseu unde se formează depuneri de săruri, trebuie să folosim metode analitice.

Metodele analitice obişnuite de determinarea reziduului fix, alcalinităţii, clorurilor, sulfaţilor, etc., nu se pot aplica la controlul calităţii aburului din cauza cantităţilor mici de săruri ce se găsesc în abur.

Pentru a obţine rezultate suficient de exacte, condensatul probei de abur trebuie concentrat foarte mult. Cantitatea minimă de condensat ce trebuie evaporată este 50 litri şi evaporarea durează cîteva zile.

Rezultate mai rapide se obţin, dacă se utilizează următoarele metode:

— metoda condensării parţiale a probei de abur şi separarea condensatului pentru analiză;

— metoda reţinerii cationilor şi anionilor în filtrele cu mase ionice.

Metoda condensării parţiale foloseşte aparatul din fig. 6. Aburul din cazan se destinde prin ventilul *3* pînă la 1—2 at, intră în răcitorul *4* în care se condensează parţial.

Condensarea se reglează cu ajutorul pîlniei reglabile *5*, care comandă nivelul apei de răcire. De aci aburul intră în separatorul cu peliculă 6, în care se face separarea apei de aburul spălat de săruri.

Condensatul se adună şi se analizează după metodele obişnuite.

Experienţa a arătat că la o concentrare de 10—15 ori, aburul este complet curăţat de impurităţile din el, care trec în întregime în concentrat.

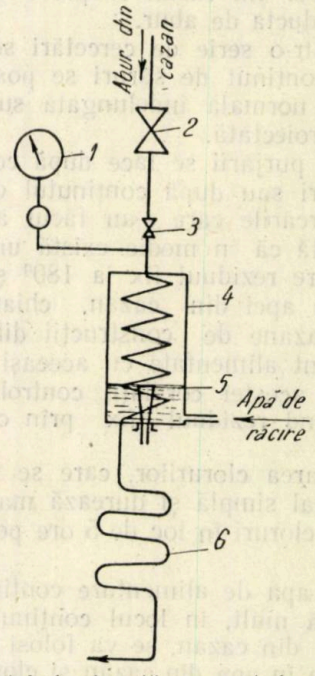


Fig. 6. Instalaţie bazată pe metoda condensaţiei
1 — manometru; *2* — robinet; *3* — ventil; *4* — refrigerent; *5* — pîlnie de evacuare; *6* — separator cu peliculă.

Metoda se poate folosi la orice presiuni şi precizia ei depinde de randamentul separatorului.

Metoda reţinerii cationilor şi anionilor constă în filtrarea probei de condensat prin filtre de laborator cu mase cationice de H şi mase anionice de OH.

Ionii CO_3^{2} —, HCO_3^{-} şi OH nu se reţin în filtre.

Concentraţia sărurilor în condensat fiind mică, printr-un filtru cu diametrul de 20 mm şi înălţimea masei ionice de 250 mm se poate trece 200—400 l condensat, fără a satura masa cationică.

După filtrare, se tratează cu o mică cantitate de acid clorhidric chimic pur de 5—7% şi în soluţie se determină cationii.

Cationii din condensat se concentrează astfel de cel puţin 400 ori.

Filtratul cu masă anionică se tratează cu o soluţie de sodă de 2% şi apoi se spală cu apă distilată.

Această metodă se aplică pentru determinarea calităţii aburului şi a condensatului şi este foarte sensibilă.

Se poate determina duritatea condensatului cu o precizie de 1/10 000 dintr-un grad, iar conţinutul în săruri de sodiu cu o precizie de 1/1 000 mg/l.

Bibliografie

Bunkin V. I.: Exploatarea instalaţiilor de turbine cu abur.

C. S. T. Parametri de bază ai cazanelor de abur, STAS 2605—51.

Durov S. A.: Influenţa compoziţiei sărurilor asupra antrenării spumei din apa din cazan, Inst. Hidr. al Ac. de Ştiinţe U.R.S.S.

Durov S. A.: Purjarea cazanelor ca metodă de combatere a spumării apei din cazane, I.D.T., 1952.

Gurvici S. M. şi *Şepchin I. F.:* Călăuza pentru tratarea apei de alimentare la cazanele industriale de joasă presiune.

* * *: Manualul chimistului, Ed. Tehnică.

Skrob M. S.: Pregătirea apei, Editura Energetică, 1954.

Sterman, L. S.: Spumarea apei din cazan, Inst. Central de cazane şi turbine, Moscova.

Strumper: Speisewasser u. Speisewasserpflege.

★

ПРОИЗВОДСТВО ПАРА НОРМАЛЬНОГО КАЧЕСТВА НА НЕФТЕЗАВОДАХ

Резюме

В статье анализируются причины, благодаря которым соли паровых котлов, происходящие из питающих вод и из химических добавок, переходят в пар. Эти причины автор распределяет на три категории: конструктивные, физико-химические и и експлутационные.

Далее автор указывает меры по предпреждению образования отложений солей на пути пара и методы контроля качества пара.

INOVAŢII

Calorifere de încălzit cu rezistenţe electrice 110 V pentru sonde în foraj

Inovaţia ing. D. Tănase, Sovrompetrol

Sondele ce se sapă actualmente electric au o viteză de forare foarte mare şi deci timpul de foraj reducîndu-se în mod considerabil, căzănelele cu abur care serveau la încălzit barăcile sondelor au devenit incomode. Din această cauză se impune înlocuirea lor prin calorifere cu încălzire de apă în biroul sondei şi prin calorifere radiatoare la podul de la 25 m şi la baraca brigadierului, toate acestea funcţionînd electric.

Rezistenţa de încălzire este formată din elemente de fontă şi provine de la grupurile de rezistenţe Siemens pentru motoare electrice de 80 kW care au ieşit din uz, fiind prescrise şi trecute ca fier vechi.

Alimentarea cu energie electrică se face sub tensiunea de 110 V.

La un controler Siemens 80 kW, pentru reglarea vitezii motorului electric asincron cu inele colectoare, aparţine un grup de 6 pachete de rezistenţă.

Fiecare pachet are în el de fapt 3 rezistenţe chimice ,legate prin punţi constituind anumite legături în paralel.

Aceste punţi aparţin pachetelor originale; însă se pot desface cele 3 rezistenţe din care se compune un pachet, punîndu-se direct în serie.

Ca măsuri de siguranţă şi măsuri constructive, piesele de fontă din cele 3 sorturi ce formează pachetul total de rezistenţe, se demontează complet, curăţindu-se de rugină, piesă cu piesă, examinîndu-se atent şi plăcile izolatoare de ardezie dintre ele; apoi se asamblează, fixîndu-se solidar prin 6 tiranţi longitudinali.

Prin aranjamentul plăcilor se obţine pentru pachetul întreg o rezistenţă totală de circa 2,5 ohmi.

Alimentarea pachetului prin curent se face trifazic în V, determinînd prin ohmetru sau prin ampermetri shuntaţi pe fiecare fază, mijlocul rezistenţei ohmice din pachet. La acest mijloc se va racorda una din faze; celelalte două faze se vor racorda fiecare la cîte un capăt al rezistenţei pachetului.

În fig. 1 se dă schema de legături la această rezistenţă care va încălzi caloriferul radiator cu apă caldă situat în biroul sondei.

Temperaturile luate după 5 ore de mers au indicat următoarele valori:

Temperatura pe element (placa de fontă) 230°C
Temperatura la 10 cm de elemente . . . .120°C

Pentru încălzirea de la podul de la 25 m, s-a prevăzut un radiator electric format dintr-o rezistenţă obţinută prin înfăşurarea în spirală a circa 50 m sîrmă de fier 1,4 mm diametru. Această spirală de circa 4 m lungime este înşirată în zigzag pe două grătare de fier cu suporţi de legătură perfect izolaţi electric.

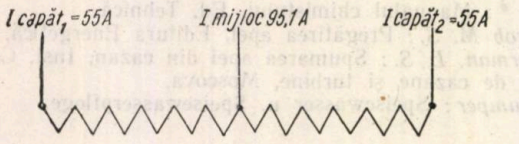


Fig. 1. — Schema de legături la rezistenţă pentru caloriferul radiator din biroul sondei

Tot sistemul, alimentat electric în monofazic, este introdus într-o cutie de tablă cu dimensiunile 0,6—0,7—0,23 m cu cinci pereţi căptuşiţi în interior cu vată de sticla (rogojină) şi numai pereţii din faţă (0,6—0,7 m) este format dintr-o plasă (sită) pentru protecţie servind şi ca radiator, prin care se proiectează perpendicular în afara cutiei, întreaga cantitate de căldură produsă în interior de rezistenţă. Ceilalţi 5 pereţi, din cauza izolaţiei perfect calorifugice, obţinută cu vata de sticlă, rămîn reci, adică riguros la temperatura ambiantă.

Cutia completă se montează vertical la distanţă de 10 cm paralel cu peretele de astereală a podului de la 25 m şi se fixează cu patru şuruburi. Distanţa de 10 cm de la cutia radiatorului la peretele de scînduri se obţine prin intercalarea a patru bucăţi pene de lemn.

Un radiator electric identic se montează pentru încălzire şi în baraca brigadierului ce îi serveşte de birou, baracă montată pe sanie şi aflată la circa 20 m de sondă.

Aceste două radiatoare se leagă electric în paralel şi formează amîndouă un sistem care se alimentează electric din cele două faze din capete ale caloriferului cu apă caldă din biroul sondei.

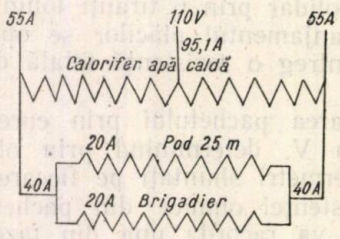


Fig. 2. — Schema a două radiatoare legate în paralel, şi a caloriferului cu apă caldă.

Cu aceasta se realizează aproape perfect o încărcare simetrică cu cele trei faze ale transformatorului de 20 kVA (1 000—500—220—110 V) ce alimentează întregul sistem de trei calorifere descrise mai sus.

Schema de legături este dată în fig. 2.

Consumul, respectiv puterea electrică absorbită, este următoarea:

$P_{total} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = 1{,}73 \cdot 110 \cdot 95{,}1 = 18{,}1$ kW

Transformatorul este de 20 kVA cos $\varphi = 1$.

Bilanţul termic se calculează astfel:

Un kWh = 860 calorii oră

Puterea totală va fi $70 \cdot 110 \cdot 1{,}73 = 13{,}3$ kWh

$13{,}3 \cdot 860 = 11\,400$ calorii oră în total.

1. Radiatorul din camera brigadierului va avea:

$P = 150—110 = 1{,}65$ kW sau $1{,}65—860 = 1\,420$ calorii oră.

2. Radiatorul de la pod 25 m va da prin aceleaşi calcule 1 420 calorii oră.

3. Caloriferul de apă caldă din biroul sondei: din totalul de 11 400 calorii oră, se scade ce se consumă la cele două radiatoare

$11\,400—2\,840 = 8\,560$ calorii oră.

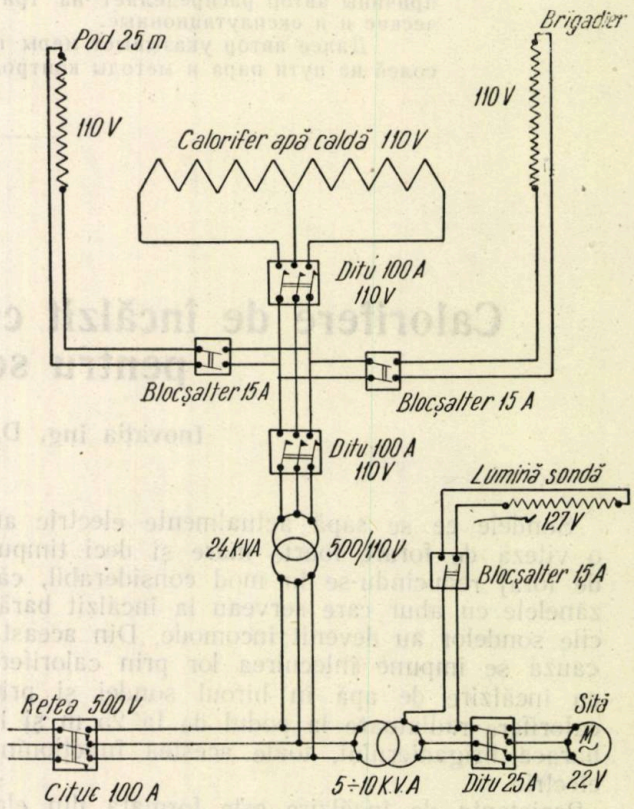


Fig. 3. — Schema electrică a legăturilor ansamblului de trei calorifere pentru o sondă de foraj.

Luînd randamentul de transmisie a căldurii de 0,7 vom avea drept calorii transmise pentru încălzirea apei:

$8\,560 \cdot 0{,}7 = 6\,000$ calorii oră.

Restul de 2 560 calorii-oră se pierd prin radiere, încălzind aerul în biroul sondei. Transmisia se face prin grătare frontale şi prin pereţii caloriferului.

Debitul de apă caldă pe oră. Dacă plecăm de la o temperatură ambiantă de 0° C, atunci depărtarea de temperatură pînă la temperatura

de fierbere a apei va fi de 100° C. Volumul apei din calorifer este următorul :

$960.644 \cdot 577 - 960 \cdot 363 \cdot 408$ mm³ = 350 — —150=200 dm³=200 l apă

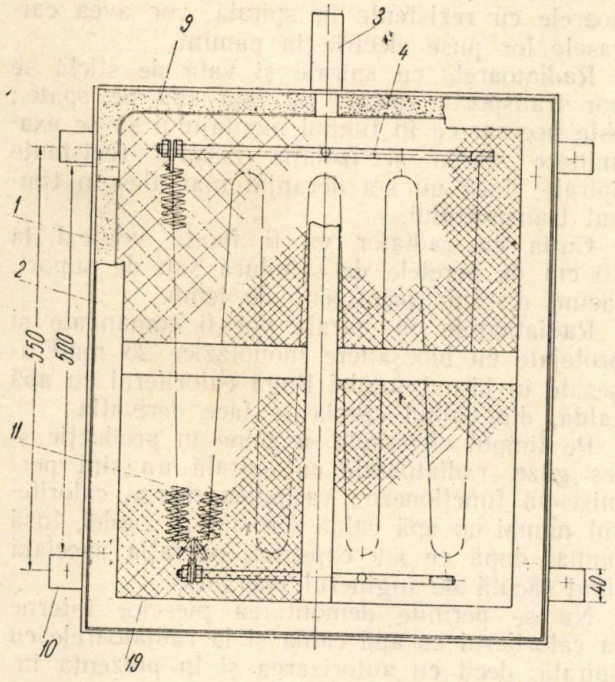


Fig. 4. — Radiator electric :
1— cuve; 2— ramă; 3— ţeavă de tablă; 4—8— bare filetate; 9— izolaţie;; 10— traversă suport; 11— resort; 12— colţar; 13— şurub; 14— piuliţă; 15— garnitură; (rondelă); 16 — cîrlig; 17 — sfoară de asbest; 18 clemă; 19 — plasă.

Căldura cedată apei este de 6000 calorii oră. rezultă deci $\frac{6\,000}{100} = 60\,l$ apă fiartă pe oră.

Fiecare radiator este manevrat printr-un întrerupător tip blocat şi protejat cu siguranţe fuzibile.

Alimentarea de la transformator se face printr-un cablu armat tip N.K.B.A. de 3.35 mm² pentru caloriferul cu apă caldă şi prin conductori N.G.A. de 6 mm² introduşi în ţeavă pantzer, pentru radiatorul electric de la podul situat la 25 m. Pentru radiatorul din baraca brigadierului ,alimentarea se va face printr-un cablu armat 3.16 mm².

Apa fiartă din rezervorul caloriferului se scoate printr-un ventil de 1/2" situat la partea de jos a rezervorului. Apa rece se introduce printr-o pîlnie cu amortizor contra loviturilor de berbec ce se produc în rezervor cînd se elimină pungile cu abur ; deci rezervorul de apă este deschis (fără presiune). Se va avea grijă ca vasul să fie umplut permanent cu apă. Altfel pereţii lui se vor arde şi vasul va curge.

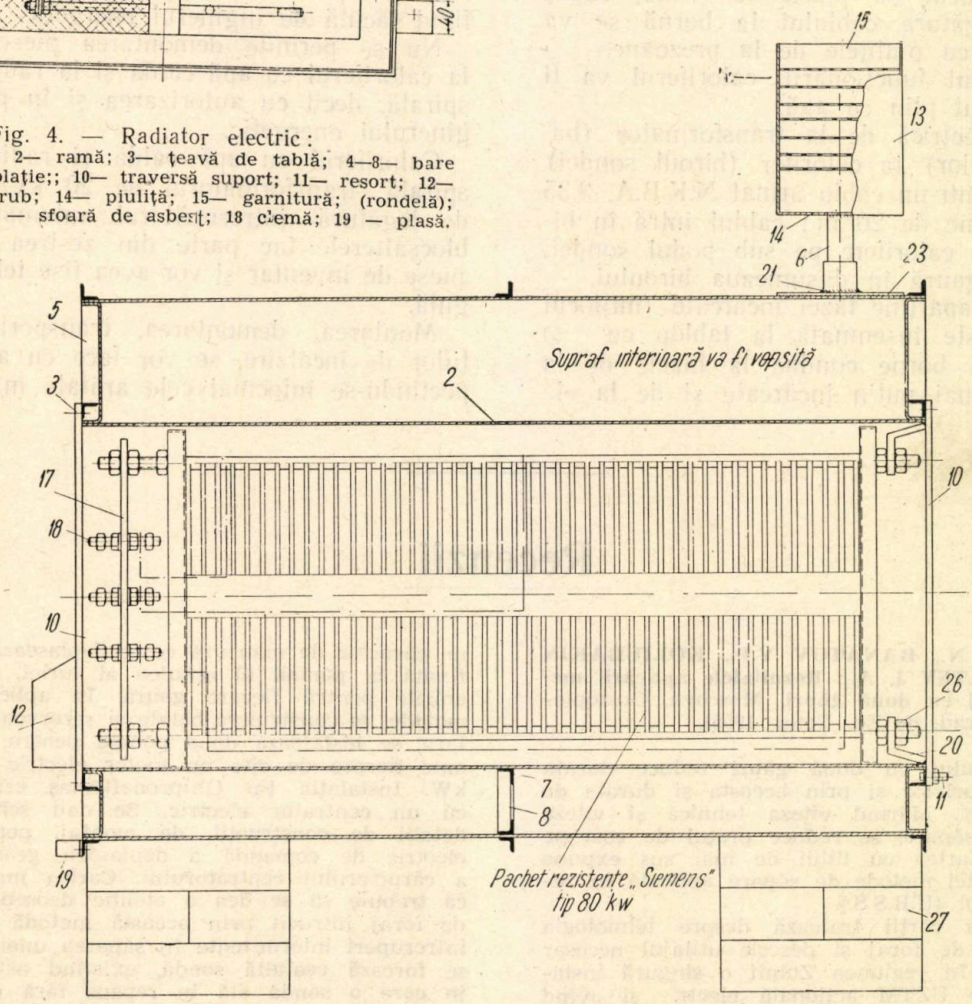


Fig. 5. — Calorifer de încălzit cu rezistenţă electrică 110 V pentru sonde în foraj
1— manta exterioară; 2— manta interioară; 3—4 colţar; 5— capac; 6— ţeavă; 7—8 colţar; 9— plasă de sîrmă; 10— ramă; 11— bolţuri filetate; 12— cutii; 13— filtru; 14— fundul filtrului; 15— sită; 16— ţeavă; 17— placă; 18— bolţuri filetate; 19— brăţară; 20— placă de fixare; 21—22— muf ă; 23—24— placă; 25— ventil de 1/2".

Instrucţiuni pentru folosirea caloriferelor electrice

Caloriferul cu apă caldă din biroul sondei va fi golit de apă înainte de a fi transportat; nu se permite a fi răsturnat în timpul transportului sau montajului.

Înainte de montaj caloriferul se va umple cu apă şi se va observa dacă nu curge. Pe timp geros, cînd caloriferul este oprit, se va scurge de apă pentru a evita distrugerea lui prin îngheţ.

Transformatorul de 20 kVA se va aranja pentru tensiunea secundară (de ieşire) la 110 V. Transformatorul se montează în baraca rezistenţelor fiind protejat pe primar (600 V) de automatul CITUC comun şi transformatorul de la motorul sitei şi lumină, deci doi transformatori în paralel pentru intrare (primar).

Caloriferul cu apă caldă se comandă printr-un întrerupător automat DITU 100 A . 110 V şi se racordează trifazic (montaj în V) la bornele din interior. Pentru racordare se demontează capacul cu plasa de sîrmă, capac care după legătura cablului la bornă se va prinde la loc cu piuliţele de la prezoane.

În tot timpul funcţionării, caloriferul va fi ţinut permanent plin cu apă.

Legătura electrică de la transformator (baraca rezistenţelor) la calorifer (biroul sondei) se va face printr-un cablu armat N.K.B.A. 3.35 mm² în lungime de 20 m; cablul intră în biroul sondei la calorifere pe sub podul sondei, făcîndu-se o gaură în duşumeaua biroului.

Borna care aparţine fazei încărcate (mijlocul rezistenţei) este însemnată la tablou cu ∅ Celelalte două borne conduc la fazele de la capete; sînt mai puţin încărcate şi de la ele se leagă monofazat radiatoarele cu rezistenţă în spirală de la podul 25 m şi din baraca brigadierului. Aceste radiatoare pot fi montate şi la granic servind maistrului sondor.

Atît caloriferul cu apă caldă, cît şi radiatoarele cu rezistenţe în spirală, vor avea carcasele lor puse electric la pămînt.

Radiatoarele cu spirale şi vată de sticlă se vor transporta culcate pe faţă sau pe spate; este necesar ca în timpul montajului să se examineze starea şi izolaţia fiecărei rezistenţe spirale, dacă nu s-a deranjat mai ales în timpul transportului.

Cutia cu radiator va fi fixată vertical la 10 cm de peretele de scîndură sau de suport, făcînd distanţe prin pene de lemn.

Radiatoarele cu spirală vor fi comandate şi protejate cu blocşaltere monofazice 25 mm² aşezate în biroul sondei lîngă caloriferul cu apă caldă, din cablul căreia se face derivaţia.

Pe timpul cît sonda se pune în producţie şi ies gaze, radiatoarele cu spirală nu sînt permise să funcţioneze; va putea merge caloriferul numai cu apă caldă din biroul sondei, însă numai după ce s-a capsulat, operaţia specială fiind făcută de inginerul energetic.

Nu se permite demontarea pieselor interne la caloriferul cu apă caldă şi la radiatoarele cu spirală, decît cu autorizarea şi în prezenţa inginerului energetic.

Caloriferul cu apă caldă şi radiatoarele cu spirală, transformatorul de 20 kVA, cablurile de legătură ,întrerupătorul automat DITU şi blocşalterele fac parte din zestrea sondei, ca piese de inventar şi vor avea fise tehnice în regulă.

Montarea, demontarea, transportul instalaţiilor de încălzire, se vor face cu atenţie, respectîndu-se întocmai cele arătate mai sus.

Recenzii

USPENSKI G. N., BANATOV V.P., KOLIUBAKIN N. L. şi MALTEV I. A.: Rezultatele aplicării metodei de foraj cu două găuri, Moscova, Gostoptehizdat 1953 (trad. de Ed. Tehn. 1955).

Metoda forajului cu două găuri reduce durata de montaj a turlelor şi prin aceasta şi durata de săpare a sondei. Mărind viteza tehnică şi viteza comercială de săpare, se reduce preţul de cost pe metru săpat. Cartea cu titlul de mai sus expune experienţa acestei metode de săpare aplicată în regiunea Stavropol (U.R.S.S.).

Partea I-a a cărţii tratează despre tehnologia acestei metode de foraj şi descrie utilajul necesar pentru săpare. In regiunea Zolnii o singură instalaţie de săpare UZTM acţionată electric şi avînd o turlă tip VM—41 a fost folosită în scopul de mai sus, fiind completată cu o a doua masă rotativă tip Bakineţ, acţionată de motoarele electrice ale troliului. Pe lîngă instalaţiile obişnuite s-a adăugat un căruciorde manevră ce se deplasează pe o ramă fixată la panoul al optulea al turlei, centrînd lucrările pentru fiecare gaură. In aplicarea acestei metode, se construiesc batale şi rezervoare suplimentare, se instalează două pompe pentru noroi acţionate fiecare de cîte un motor electric de 300—360 kW. Instalaţia tip Ghipronefteməş este prevăzută cu un centrator electric. Se dau scheme pentru detalii de construcţii, de montaj, pentru utilajul electric de comandă a deplasării geamblacului şi a căruciorului centratorului. Cartea mai subliniază că trebuie să se dea o atenţie deosebită noroiului de foraj întrucît prin această metodă se provoacă întreruperi intermitente în săparea unei sonde, cînd se forează cealaltă sondă, existînd astfel perioade în care o sondă stă în repaus fără circulaţie de noroi. Tratarea noroiului trebuie făcută cu sodă caustică, iar greutatea specifică trebuie mărită treptat cu adîncimea.

In partea II-a a cărţii, se analizează indicii teh-

nico-economici ai metodei, analiza fiind bazată pe materialul documentar adunat în perioada 1949—1952 la 49 de sonde săpate în regiunea zonei şi se trag concluzii asupra eficienţei aplicării acestei metode.

Autorii subliniază că forajul cu două găuri are perspective de dezvoltare şi că metoda va deveni, în scurt timp, dominantă la punerea în exploatare de noi zăcăminte de ţiţei. In U.R.S.S. metoda are o largă aplicare în terenuri accidentate şi la săparea sondelor pentru exploatarea zăcămintelor sub fundul mărilor. Avantajele acestei metode sînt valabile şi la săparea sondelor la ţes.

JDANOV M. A.: Metode de calcul a rezervelor de ţiţei şi gaze, Gosgheolizdat, Moscova 1952 (Traducere de Ed. Tehnică, 1954).

Cartea cu titlul de mai sus face o clasificare a rezervelor de ţiţei şi de gaze şi descrie metodele de calcul a acestor rezerve: volumetrică, statistică, a izobarelor şi a bilanţurilor materiale pentru ţiţei; volumetrică şi cea bazată pe scăderea presiunii pentru gaze.

Alegerea metodei pentru calculul rezervelor de ţiţei este în funcţie de materialul geologic documentar ce se dispune cu privire la zăcămîntul a cărei rezervă trebuie calculată, şi de gradul lui de studiere din punct de vedere geologic. Aplicarea metodei volumetrice implică date necesare pentru trasarea conturului zăcămîntului, date referitoare la grosimea efectivă a stratului, porozitatea rocilor, greutatea specifică a ţiţeiului, compoziţia gazelor, precum şi date pentru determinarea coeficientului de saturaţie cu ţiţei a rocilor. Metoda statistică implică date referitoare la producţie, respectiv la numărul de sonde săpate în zăcămînt şi la durata lor de exploatare.

Pentru calculul rezervelor de ţiţei cu ajutorul părţilor izobare, materialul documentar constă în date cu privire la volumele de lichid extras din zăcămînt, la presiunea de fund. Pentru metoda bilanţurilor materiale trebuie să se cunoască date cu privire la presiunile medii de zăcămînt şi la temperatura subterană.

Cartea expune, în prealabil, pentru calculul rezervelor de gaze, cunoştinţele ce trebuie să fie cunoscute asupra particularităţii aşezării gazelor în zăcămînt şi descrie cele două metode folosite: volumetrică şi cea pe baza declinului presiunii. Aplicarea primei metode implică un studiu geologic aprofundat al zăcămîntului şi stabilirea principalilor parametri ai stratului gazeifer. A doua metodă trebuie să cunoască producţia de gaze corespunzătoare scăderii de presiune de o atmosferă la anumite intervale de timp.

Ultima parte cuprinde instrucţiuni asupra metodei de calcul a rezervelor de ţiţei şi de gaze şi asupra redactării rapoartelor.

CERNEA G., conf. dr.: **Geologia generală,** Editura Tehnică, 1954.

Lucrarea cu titlul de mai sus reprezintă sinteza lecţiilor pe care geologul G. Cernea le-a ţinut la Institutul de Mine din Bucureşti. Intrucît autorul a decedat înainte ca această lucrare să fie definitivă, completările şi redactarea finală a cărţii au fost făcute de colegul său, conf. univ. V. Dragoş, în semn de adîncă preţuire.

Cartea cuprinde o parte introductivă, în care se face istoricul geologiei, raportul ei cu alte discipline şi subliniază importanţa metodei materialismului dialectic în cercetările geologice.

In partea referitoare la geologia fiziografică se tratează despre pămînt, considerat din punct de vedere fizic şi se trec în revistă ipotezele cosmogenice enunţate de geologii şi cercetătorii din diferite ţări, înregistrîndu-se şi discuţiile care au avut loc asupra principalelor ipoteze.

In partea referitoare la elementele constitutive ale rocilor, se dă compoziţia celor mai importante elemente şi anume a rocilor magmatice, metamorifce şi sedimentare.

Partea a II-a a cărţii tratează despre geologia dinamică, divizată în internă şi externă. Prima studiază fenomene geologice provocate de căldura internă a pămîntului; cea de a doua studiază fenomenele geologice provocate de căldura solară şi de gravitaţie. Se studiază aci dizlocaţiile orizontale sau tangenţiale, ca efecte ale mişcărilor orogenice (cutele normale, în evantai, izoclinale, cute diapire, falii, pînze şi grupări de cute). Se studiază apoi dislocaţiile verticale sau radiale, atribuite mişcărilor epirogenice care acţionează în sensul razei pămîntului, dislocaţii cunoscute sub numele de fracturi.

Sînt examinate cauzele mişcărilor orogenice trecîndu-se în revistă diversele ipoteze: contracţiunea, izostazia dezvoltată de savantul rus I. Lucasevici, translaţia continentală, curenţi de convecţie etc.).

In partea referitoare la geologia dinamică externă se tratează despre acţiunea geologică a atmosferei manifestată sub forma de acţiune fizică, chimică şi mecanică, acţiunea geologică a apelor curgătoare, a apelor subterane, apelor de infiltraţie, lacurilor şi acţiunea geologică a biosferii.

Cartea este bazată pe o bogată bibliografie ce arată consultarea unui material documentar, din care cel mai numeros este din Uniunea Sovietică şi din ţară.

Documentare

PREZENTARE DE ARTICOLE

Aronzon G. S.: *Calculul influenţei curenţilor vagabonzi asupra construcţiilor subterane,* Electricestvo, nr. 9/1954, pag. 66.

Se arată diferite metode simplificate pentru cazurile întîlnite în practică scoţîndu-se în evidenţă rolul diferiţilor factori asupra intensităţii şi repartiţiei curenţilor vagabonzi (legăturile şinelor, felul şi repartizarea prizelor de pămînt, izolaţia manşoanelor la conductelor metalice etc.).

Besejnaia V., Ziller G.: *Regenerarea uleiurilor cu aditivi pentru automobile,* Avtomobilnîii transport, nr. 7/1954, pag. 21.

Se descriu cercetările de laborator făcute asupra mai multor uleiuri principale, ajungîndu-se la concluzia că prin amestecarea uleiurilor regenerate cu uleiuri proaspete care conţin aditivi, se pot reutiliza cantităţi mari de uleiuri preţioase.

Udianski N. I.: *Rezervele regimului de foraj cu turbină, Nefthoz,* nr. 10/1954, pag. 5.

Autorul propune folosirea unor aparate de control al regimului de săpare cu turbina, care înregistrează numărul de rotaţii în unitatea de timp. Datele obţinute

permit construirea unei curbe caracteristice forajului în roci de diferite tării.

Ostaszenski I.: *Incălzitorul pentru deparafinarea continuă a sondelor petrolifere,* Nafta R. P. Polonă, nr. 10/1954, pag. 10.

Se descrie un încălzitor elaborat care se montează odată cu pompa de extracţie şi se introduce împreună în sondă. Faţă de tipurile de încălzitoare electrice folosite curent, are avantajul suprimării unor operaţii auxiliare ce se execută succesiv.

Trebin F. A., Piskunov N. F.: *Problema exploatării zăcămintelor de ţiţei de tip platformă,* Neft. hoz., nr. 9/1954, pag. 25.

Articolul examinează modul de proiectare a unui zăcămînt de ţiţei tip platformă. Se stabileşte pe bază de calcul numărul de sonde de exploatare şi de injecţie şi amplasarea lor.

Truscenko A. A.: *Petrolul lampant folosit pentru controlul îmbinărilor sudate,* Avtomat svarka, nr. 5/1954, pag. 82.

Petrolul lampant prin presiunea capilară pătrunde în neetanşeităţile cusăturilor. Valoarea acestei presiuni este invers proporţională cu dimensiunile cusăturilor. Proba de etanşeitate durează 1—3 ore şi se face prin udarea abundentă în petrol a îmbinărilor.

Gumulezyski M. I.: *Noroiul de sapă pe bază de var,* Nafta, nr. 6/1954, pag. 129.

Autorul analizează proprietăţile noroiului de sapă pe bază de var, indicînd metodele de preparare şi proprietăţile în cazul cînd noroiul este fabricat pe scară industrială. Incercările s-au făcut de Institutul de petrol din Varşovia.

Niementovskî S.: *Cromatagrafía — o nouă metodă de separare a hidrocarburilor.* Neft. hoz. nr. 4/1954 pag. 84 şi 5/1954, pag. 115.

Se examinează teoria adsorbţiei selective pe silicagel şi pe cărbune activ, ţinîndu-se seama de structura chimică a substanţelor adsorbite. Se descriu unele metode de separare cromatografică în coloane de adsorbţie, cu aplicaţie în industria petroliferă.

Skolnikov B. N. şi alţii: *Regulator automat de foraj tip B. A. R.—150,* Energ biull., nr. 7/1954, pag. 1.

Se descriu caracteristicile mecanice ale dispozitivului. Este de remarcat că reglajul se face fără inversarea mişcării maşinii.

Melik—Sarkisian A.: *Pompa de ungere cu transmisie hidraulică pentru unsori consistente,* Aftomobil'nii transport, 1954.

Se descrie o pompă de ungere de tip transportabil cu trei roţi, cu transmisie hidraulică a mecanismului de ungere. Această pompă a realizat o rezistenţă mare la uzură, prin ungerea pieselor în mod automat.

PREZENTARE DE CARŢI

Subnikov A. K., Tebenihin E. F.: *Tehnologia combustibilului apei şi ungerii,* Transgeldorizdat, Moscova, 1954.

Un manual pentru şcolile medii, care tratează despre clasificarea şi proprietăţile combustibililor, puterea lor calorifică şi procesul de ardere. Se mai studiază posibilităţile de economisire a combustibililor în transportul feroviar, epurarea apei şi dezincrustarea depunerilor ei în cazane. Principiile fundamentale ale teoriei ungerii, proprietăţile fizico-chimice ale uleiurilor, emulsiile lubrifiante, sînt subiecte pe larg studiate.

Babukova E. A.: *Laborantul de la secţia de noroaie de foraj,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

După o expunere sumară a unor noţiuni de chimie, de geologie şi de foraje, sînt descrise metodele de preparare a noroaielor întrebuinţate în condiţii grele de săpare. Cartea mai tratează şi despre cimentarea stratelor petrolifere în cazul cînd aceste operaţii sînt indicate.

* * *: *Geochimia necesară în schele şi pe teren,* Gostoptehnizdat, 1953 (fascicola 1).

O culegere de articole referitoare la problemele de perfecţionare a metodelor de explorări geochimice. Tratează despre carotajul gazos al sondelor şi descrie o serie de aparate folosite în acest scop.

* * *: *Geofizica aplicată,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954 (fascicula 11).

O culegere de articole referitoare la determinarea proprietăţilor fizice ale stratelor, după datele obţinute pentru prospecţiuni geofizice. Unele articole tratează despre carotajul electric al sondelor şi despre evaluarea volumului de ţiţei din strate ce prezintă rezistenţă electrică redusă. Alte articole tratează despre oscilaţiile seismice şi despre interpretarea geologică a cartării gravimetrice.

* * *: *Cercetări în domeniul fizicii stratului petrolifer,* Gostoptehizdat, Moscova—Leningrad, 1054.

O culegere de articole despre influenţa forţelor capilare asupra scurgerii ţiţeiului din strat, articole folositoare institutelor de cercetări ştiinţifice şi laboratoarelor de cercetări pentru petrol.

Sînt analizate în special problemele puse de vîscozitatea ţiţeiului din strat, despre influenţa gazului dizolvat asupra vîscozităţii şi despre regimurile de curgere a fluidelor în mediul poros.

Prok I.: *Manual practic pentru exploatarea sondelor,* Gostoptehizdat, Moscova, 1954.

Acest manual de nivel tehnic mediu cuprinde îndrumări practice asupra metodelor de extracţie a ţiţeiului. Alte capitole tratează probleme privind productivitatea muncii, reducerea preţului de cost şi organizarea raţională a producţiei.

Isakovici R. I.: *Aparate de control de măsură din industria de petrol,* Gostoptehizdat, 1954.

Cartea descrie principiile ce stau la baza construirii aparatelor de măsură şi de control folosite în industria de petrol, pentru măsurarea presiunilor, debitului temperaturii, debitului etc.

De asemenea se dau îndrumări pentru verificarea aparatelor de măsură întrebuinţate în laboratoarele centrale şi în cele mobile de şantiere.

Anders V. R., Pantaev N. F.: *Reglarea automată a proceselor de prelucrare a ţiţeiului,* Gostoptehizdat, 1954.

Un manual pentru şcolile tehnice de aparate de control şi de măsură; cuprinde capitole despre caracteristicele aparatului de reglat, despre elementele ce compun reglatoarele automate etc.

Bagatusov S. A.: *Curs despre teoria distilării şi rectificării,* Gostoptehizdat, 1954.

Cartea tratează despre teoria hidrodinamică a distilării şi rectificării, metodelor de calcul a coloanelor de distilare şi rectificare, precum şi problemele referitoare la distilare azeotropă.

Tărăboi V.: *Verificarea motoarelor cu ardere internă cu putere mică şi mijlocie,* I.D.T., 1954.

Se descriu încercările principale care trebuie efectuate la repararea motoarelor cu ardere internă de putere mică şi mijlocie.

* * *: *Călăuza mecanicului de motoare Diesel din industria petrolului,* I.D.T., 1954.

Motorul Diesel este descris amănunţit, cu arătarea modului de exploatare, modului cum se face pornirea, supravegherea în timpul mersului şi oprirea. De asemenea se examinează defectele de funcţionare cele mai des întîlnite.

* * *: *Atlas tehnic pentru industria gazelor,* Ed. Tehnik, R. D. Germană, 1954.

Cartea cuprinde trei capitole: producerea gazelor, distribuirea şi utilizarea lor. Figurile însoţite de un text sumar redau construcţia şi funcţionarea diverselor aparate şi instalaţii din industria gazelor.

Revista Revistelor

NEFTEANOE HOZIAISTVO nr. 2/955
(Economia Petrolului)

Careaghin I. D.: Despre unele probleme de bază în legătură cu organizarea efectuării lucrărilor de foraj.

Kaufman V. P.: Despre planificarea vitezelor de foraj.

Mertecan M. V.: Problemele exploatării planificate a zăcămintelor de țiței.

Davtean I. M.: Mai multă atenție la pregătirea tehnicienilor și la instructajul practicienilor.

Soloviev E. M.: Despre criteriul eficacității de lucru al sapei.

Berman L. I.: Despre folosirea motoarelor Diesel la instalații de foraj.

Loghinov B. G., Blajevici V. A., Malișev L. G.: Practica probelor industriale de fracturare hidraulică a stratului la sondele de injecție din Bașkiria.

Ovnatanov G. T.: Terminarea reconstrucției de bază a metodei de extracție cu pompe de adîncime.

Schlindman V. M.: Domeniile de întrebuințare a pompelor centrifuge fără prăjini la extracția țițeiului.

Trebin G. F., Korotaev I. P.: Despre unele particularități a recoltării probelor din sonde.

Moscovici A. C.: Condițiile probabile de formare a unor zăcăminte de țiței și gaze.

Makarov S. C., Orocico D. I., Potolovchi L. A., Teregulov D. H.: Despre orientarea spre chimizare a combustibililor în industria prelucrătoare de țiței.

Serghenko S. R.: Despre problema rîdicării gradului de utilizare a țițeiului ca materie primă.

Kolesnic A. P., Poleanschi A. P., Eroșchin S. G.: Despre folosirea ejectoarelor pentru transportul gazelor ce însoțesc țițeiul.

Nedopecin A. V.: Despre colectarea și transportul țițeiurilor parafinoase.

Smirnov A. S.: Succesele brigăzii de tineri comsomoliști A. F. Tirkov.

Golicenko P.: Indrumătorul tehnicei moderne a extracției țițeiului.

Bachirov A. A.: O carte folositoare despre istoria industriei naționale de petrol.

Nikolaevski N. M.: Despre mărirea oficiului de foraj.

Brener M. M.: Ridicarea nivelului economic de proiectare a exploatărilor zăcămintelor de țiței.

Bulack G. I.: Caracteristicele complexe ale procesului de foraj cu turbină.

Muratov M. U.: Despre uzura sapelor cu trei role.

Constantinov L. P., Eigheles R. M.: Practica studiului funcționării sapelor cu role cu ajutorul filmării rapide.

Vinarschi M. S.: Despre extinderea intervalului de foraj cu apă.

Boico I. N.: Cercetarea sondelor de țiței și de injecție din șantierele Tuimaz.

Filopov N. V., Zimenco M. P.: Separarea gazelor la sondele cu debite și presiuni mari.

Sabanov I. I.: Din practica perfecționării operațiilor de purificare a gazelor în condiții de șantier.

Ceamîi I. A.: Determinarea unor parametri ai stratelor cu ajutorul curbelor de refacere a presiunii de fund.

CĂTRE CITITORI

În vederea îmbunătățirii necontenite a revistei „Petrol și Gaze", Comitetul de Redacție invită toți inginerii, petroliștii și tehnicienii care activează în această industrie, să trimită redacției spre publicare lucrările lor științifice și practice.

Profesorii, conferențiarii și asistenții învățămîntului superior sînt rugați să trimită lucrările lor originale executate în laboratoarele institutelor.

Cercetătorii din institutele de cercetare sînt rugați a trimite articole cu rezultatele practice ale muncii lor: noi procese tehnologice, metode de analiză etc.

Cadrele tehnice care activează în întreprinderile industriale sînt rugate a trimite articole de analiza muncii lor de zi cu zi care să privească în mod critic activitatea tehnico-economică a întreprinderii respectice și să conțină propuneri de îmbunătățire a proceselor tehnologice și a indicilor tehnico-economici și studii privind reducerea prețului de cost.

Articolele care conțin lucrări documentare de sinteză asupra unei probleme pe baza de literatură, trebuie să cuprindă toată literatura la zi, cu indicarea precisă a lucrărilor citate.

Pentru ca revista să poată cuprinde o diversitate cît mai mare de articole, s-au stabilit următoarele criterii privind textul articolelor la care se adaugă figurile respective.

1. Lucrări originale maximum 15 pagini dactilografiate la 2 rînduri.

2. Lucrări de tehnologie bazată pe experiența practică din industria de petrol maximum 12 pagini dactilografiate la 2 rînduri.

3. Procese tehnologice pentru noi metode de lucru maximum 14 pagini dactilografiate la 2 rînduri.

4. Inovații, propuneri de automatizare și mecanizare, maximum 10 pagini dactilografiate la 2 rînduri.

5. Lucrări de sinteză privind literatura tehnică de specialitate, maximum 8 pagini dactilografiate la 2 rînduri.

Articolele se vor expedia în dublu exemplar, însoțite de desenele și legendele respective cît și de un scurt rezumat al lucrării, pe adresa: Str. Ion Ghica nr. 3 et. I, telefon 3.07.30.

Revista „PETROL ȘI GAZE" organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R. P. R. și al Ministerului Industriei Petrolului * Redacția: București, Str. Ioan Ghica nr. 3, Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28 și 3.07.30. * Administrația și Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin. * Revista este editată de „EDITURA TEHNICĂ", București, Str. Beldiman nr. 2, Telefon: 5.91.40. * Abonamentele se primesc la toate oficiile poștale de la orașe și sate, prin factorii poștali, la secțiile raionale de Difuzare a Presei și la *sediul Redacției din Str. Ioan Ghica Nr. 3.* * Tarif pentru întreprinderi: lei 96 anual; Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri: lei 30 anual: Prețul unui exemplar: lei 5.

Lei 5

Întreprinderea Poligrafică Nr. 2 — C. 2950

V
2.403

PETROL ȘI GAZE

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.
— A. S. I. T. — ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

Institut de Geologie și Geofizică
BUCUREȘTI
OBMEN - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

BUDAPEST MŰSZAKI EGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁRA

1955

EDITURA TEHNICA

PETROL şi GAZE

Anul VI ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R **August**

Nr. 8 ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI **1955**

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA: BUCUREŞTI * STR. I GHICA Nr. 3 * TELEFON 4.66.68, 3.57.28 şi 3.07.30

SUMAR

	Pag.
* * *: 23 AUGUST 1955	345
GH. PACOSTE: Forajul cu apă	347
ŞT. S. MIHĂIESCU: Contactul cu peretele găurii puţului, al conurilor unei sape cu conuri	349
DAN BODNĂRESCU: Asupra problemei prăjinilor combinate pentru pompajul de adîncime în industria de petrol	357
V. CERCHEZ şi L. DEUTSCH: Fluidificarea gudroanelor acide	361
P. SVORONOS: Exploatarea gazului metan prin folosirea raţională a presiunii de zăcămînt	368
N. C. PETCU: Posibilitatea de obţinere de gaze lichefiate de la staţiile de degazolinare	373
TEODOR POPESCU: Apele reziduale de la rafinării şi normele sanitare (II)	380
G. A. RĂDULESCU: Aditivii pentru produsele petrolifere (II)	384
DIN EXPERIENŢA U. R. S. S.	388
REALIZĂRI IN R. P. R.	390
NOTE TEHNICE	391
DIN ACTIVITATEA A. S. I. T.	394
RECENZII	396
DOCUMENTARE	399

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
* * *: 23 АВГУСТА	345
Г. ПАКОСТЕ: Бурение на воде	347
ШТ. МИХАЕСКУ: Соприкосновение шарошек трехшарошечного долота со стенками скважины	349
Д. БОДНАРЕСКУ: О комбинированных штангах при глубоконасосной эксплуатации в нефтяной промышленности	357
В. ЧЕРКЕЗ и Л. ДЕЙЧ: Текучесть кислых гудронов	361
П. СВОРОНОС: Эксплуатация метана при рациональном использовании дризабойного давления скважин	368
Н. ПЕТКУ: Влияние нечистот содержащихся в газах (смазочные масла, вода) на эффективность нагнетания газа в плост	373
Т. ПОПЕСКУ: Остаточные воды нефтезаводов и санитарные нормы	380
Б.А. РАДУЛЕСКУ: Присадки к нефтяным прбдуктам	384
ИЗ ОПИТА СССР	388
ДОСТИЖЕНИЯ Р.Н.Р	390
ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ	391
О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Н.О.И.Т. |АСИТ|	394
РЕЦЕНЗИИ	396
ДОКУМЕНТАЦИЯ	399

SOMMAIRE

	Page
* * *: 23 AOÛT 1955	345
PACOSTE GH.: Le forage à l'eau	347
MIHĂIESCU ST.: Le contact d'un trépan à coins aux parois du trou d'une sonde	349
BODNĂRESCU D.: Le problème des tuyaux de diamètre combiné, utilisés à l'extraction du pétrole brut par pompage	357
CERCHEZ V., DEUTSCH L.: La fluidification des goudrons acides	361
SVORONOS P.: L'utilisation rationnelle de la pression du gisement pour l'extraction du gaz méthane	368
PETCU N.; L'influence des impuretés contenues dans les gaz sur l'efficacité de l'injection des gaz dans la couche	373
POPESCU T.: Les eaux résiduelles des raffineries de pétrole et les normes sanitaires	380
G. A. RĂDULESCU: Les additifs utilisés pour les produits pétroliers	384
L'EXPERIENCE DE L'U.R.S.S.	388
REALISATIONS DANS LA R.P.R.	390
NOTES TEHNIQUES	391
DE L'ACTIVITE DE L'A.S.I.T.	394
COMPTES RENDUS TECHNIQUES	396
DOCUMENTATION	399

PETROL ŞI GAZE

Anul VI * Nr. 8 * August 1955

23 AUGUST

Cu îndreptăţită mîndrie patriotică întîmpină oamenii muncii „23 August", — ziua eliberării ţării noastre de sub jugul hitlerist —, de către glorioasa armată sovietică, ziua răsturnării dictaturii fasciste de către forţele patriotice organizate şi conduse de partidul clasei muncitoare — cea mai mare sărbătoare a poporului nostru.

Traducînd în viaţă politica partidului, care aplică cu consecvenţă învăţătura leninistă despre industrializarea socialistă, poporul nostru, ajutat de marele popor sovietic, a obţinut remarcabile succese în construirea bazei materiale a socialismului. Astfel, înfăptuind politica dezvoltării cu precădere a industriei grele, ca temelie a consolidării independenţei naţionale şi dezvoltării întregei economii, ca izvor al ridicării continue a nivelului de trai al maselor, volumul producţiei industriale din 1954 a depăşit pe cel din 1938 de 2,5 ori, din care industria metalurgică prelucrătoare de peste 5 ori. Comunicatele direcţiei centrale de statistică de pe lîngă Consiliul de Miniştri al R.P.R. cu privire la îndeplinirea planului de Stat pe trimestrul I şi II 1955 ne arată că planul producţiei globale pe întreaga industrie socialistă a fost îndeplinit în proporţie de 106,2%, — respectiv 109% —, toate ramurile industriei depăşindu-şi sarcinile de producţie.

In prezent majoritatea covîrşitoare a întreprinderilor socialiste întîmpină „23 August" cu sarcinile din primul plan cincinal îndeplinite, lucrînd în contul anului viitor.

La sate se dezvoltă şi se întăreşte tot mai mult sectorul socialist al agriculturii, care va asigura un belşug mereu crescînd de produse agro-alimentare şi materii prime pentru industrie. In 1954 ţărănimea noastră muncitoare a realizat o recoltă de peste 9 milioane tone de cereale. Anul acesta ţărănimea muncitoare dă marea bătălie pentru obţinerea a cel puţin 10 milioane tone grîu şi porumb.

Anul acesta, aniversarea a 11 ani de la eliberarea naţională se face în condiţii cu totul noi, în relaţiile internaţionale înregistrîndu-se o vădită destindere. Aceasta este urmarea luptei consecvente dusă de Uniunea Sovietică pentru rezolvarea problemelor litigioase pe calea tratativelor, pentru apărarea şi consolidarea păcii între popoare. Anul acesta s-a încheia tratatul de Stat cu Austria, s-au reluat relaţiile de bună prietenie şi colaborare cu Republica Federativă Populară Jugoslavă, s-au dus tratative şi s-au publicat declaraţii comune ale guvernului U.R.S.S. şi alte state ca India şi R. D. Vietnam, în care se arată dorinţa de sinceră colaborare şi întărire a legăturilor de prietenie. Lupta neobosită, dusă de Uniunea Sovietică pentru micşorarea încordării în relaţiile internaţionale şi crearea unui climat favorabil colaborării între state, indiferent de orînduirea lor politică şi economică, şi-a găsit expresia în ţinerea conferinţei de la Geneva între reprezentanţii celor patru state: U.R.S.S., S.U.A., Anglia şi Franţa. Hotărîrile adoptate la Geneva constituie — aşa după cum a arătat conducătorul delegaţiei sovietice N. A. Bulganin — începutul unei noi etape în relaţiile internaţionale.

Poporul nostru, luptător activ pentru pace şi colaborare reciprocă între state, a salutat cu entuziasm hotărîrile adoptate la Geneva şi munceşte cu şi mai multă rîvnă la dezvoltarea şi întărirea economiei noastre naţionale, pentru a aduce o contribuţie în plus la apărarea şi întărirea păcii între popoare.

In pas cu ceilalţi oameni ai muncii din patria noastră, muncitorii, inginerii şi tehnicienii din industria petroliferă obţin noi şi importante succese. Comunicatul direcţiei centrale de statistică de pe lîngă Consiliul de Miniştri cu privire la îndeplinirea planului pe trim. II/1955 ne arată că Ministerul Industriei Pe-

trolului şi-a îndeplinit planul în proporţie de 104,9%, iar la ţiţei 109,1%.

Cheia succeselor obţinute de petrolişti o găsim în aplicarea metodelor tehnologice avansate, care raţionalizînd munca şi perfecţionînd utilajul, au dus la o creştere simţitoare a productivităţii muncii. Un progres destul de important a fost realizat prin extinderea forajului rapid care în primul semestru al anului 1955 s-a aplicat la 28,2% din volumul total de foraj pe şantiere. Aplicarea forajului cu turbina a dus la mărirea vitezei de foraj în şantiere cu roci dure de la 300—400 m/granic-lună la 1000—1300 m/granic-lună. Prin aplicarea forajului rapid, forajului cu apă şi a altor metode înaintate, vitezele comerciale de foraj au atins cifre record ce depăşesc 7.600 m/granic-lună. Extinderea forajului cu coloana unică a realizat o economie de burlane de 11%, iar de ciment de 17%.

Introducerea metodei sovietice de săparea sondelor în tufă a rezolvat săparea în terenuri cu locaţii grele. Insemnate economii de utilaj, material auxiliar şi de timp, s-au obţinut prin aplicarea acestei metode.

De mare importanţă sînt şi alte procedee tehnologice noi sovietice introduse în şantierele noastre, ca mutarea turlelor în picioare, folosirea de agregate sovietice pentru cimentarea sondelor, îmbunătăţirea calităţii noroiului prin extras bazic de cărbune etc.

Importante realizări s-au obţinut şi în sectorul extracţiei ţiţeiului prin aplicarea metodelor de recuperare secundară şi de menţinere a presiunii de zăcămînt. Exploatarea raţională a zăcămîntului se face pe bază de proiecte întocmite de laboratoarele de specialitate.

In domeniul prelucrării ţiţeiului, introducerea de procese tehnologice noi şi modernizarea unor rafinării au dus la obţinerea de produse noi şi la mărirea randamentului de produse albe.

Un ajutor substanţial l-a dat industria de petrol sectorului agricol prin fabricarea de uleiuri şi motorine speciale şi prin extinderea reţelei de desfacere a produselor pentru tractoare şi maşini agricole.

★

Intîmpinînd „23 August" în condiţiile unei vădite slăbiri a încordării în relaţiile internaţionale, oamenii muncii din ţara noastră îşi măresc eforturile în muncă pentru a da patriei produse mai multe, mai bune şi la un preţ de cost redus. Petroliştii s-au angajat în marea bătălie care se dă pentru obţinerea a cît mai multe acumulări socialiste peste plan şi ei vor aduce o contribuţie de seamă alături de celelalte sectoare industriale ale ţării.

Răspunzînd chemării grupului de întreprinderi din regiunea Stalin de a da cît mai multe acumulări peste plan, colectivele de muncitori, tehnicieni şi ingineri din 12 întreprinderi petrolifere din regiunea Ploeşti s-au angajat ca pînă la sfîrşitul anului să dea beneficii importante peste plan. Exemplul acesta a fost urmat de numeroase alte unităţi petrolifere din ţară.

Astăzi cînd se face bilanţul succeselor obţinute în cei 11 ani de la eliberare, petroliştii se mîndresc cu realizările obţinute de ei pe linia marilor sarcini ce le-au stat în faţă în cursul primului nostru plan cincinal.

Forajul cu apă

Ing. Gh. Pacoste

Metoda forării cu apă constă în întrebuinţarea apei în locul noroiului ca fluid de circulaţie la forarea sondelor.

Această metodă răstoarnă vechea concepţie de pînă acum care considera apa ca duşman al forajului.

Se ştie că viteza de înaintare a sapei în teren este mărită dacă se acţionează armonios, mai intens, asupra celor 3 parametri ai regimului de foraj : apăsarea pe sapă, turaţia garniturii de săpat şi debitul pompelor de noroi.

Dacă însă aceşti 3 parametri ai regimului de foraj rămîn constanţi aşa cum au fost aleşi în săparea unei sonde, viteza de înaintare a sapei poate fi mărită, acţionîndu-se asupra componenţei fluidului în circuit.

Apa are cea mai mică vîscozitate dintre fluidele care pot fi întrebuinţate la forarea sondelor. Intrebuinţînd apa ca fluid de circulaţie (înlocuind noroiul), se obţine o răcire mai completă a sapei, care poate fi chiar de 2—3 ori mai eficace. Apa slăbeşte marnele şi împiedică formarea de suprafeţe de încărcare a sapei.

Slăbirea marnelor se face prin includerea în masa apei a coloizilor marnelor, prin pătrunderea apei în porii marnei şi prin efectul de bombardament pe care-l face jetul de apă pe talpa sondei.

Introducerea apei ca fluid de circulaţie micşorează viscozitatea fluidului în circuit şi deci rezistenţele hidraulice. In articolul „Forajul sondelor în regim forţat prin spălarea tălpii cu apă“ publicat în Nefteanoe Hoziaistvo“ nr. 6/1954, Estigneev K., Matuişin I. şi V. Salov arată că rezistenţele hidraulice de circulaţie scad cu 30%, atunci cînd se întrebuinţează apa ca fluid de foraj, micşorîndu-se şi consumul de energie în acelaşi raport.

Noroiul pe bază de apă nu mai are nevoie de tratament cu chimicale pentru micşorarea viscozităţii.

Prin utilizarea apei, lipsită de elementele abrazive pe care noroiul de foraj le conţine în suspensie, se obţine şi o micşorare a uzurii pompei şi a restului de echipament de foraj prin care circulă, economisind pe de o parte piesele de schimb, iar pe de altă parte mărind durata de funcţionare între 2 reparaţii.

Randamentul volumetric al pompelor de noroi creşte cu 10—15% prin folosirea apei în circuit în loc de noroi, apă pe care pompele o primesc direct în traşere.

Deosebit de importantă este apa în circuit, prin eliminarea completă a accidentelor de fund legate de manşonări, apa împiedicînd complet formarea de manşoane.

Apa în circuit mai împiedică formarea de turte groase pe pereţii găurii săpate şi elimină astfel cercetările legate de prezenţa unei turte mari.

Metoda forării cu apă îmbunătăţeşte esenţial avansarea sapei şi lucrul pe gaură.

In rezumat această metodă prezintă următoarele avantaje :

— scurtează timpii de foraj propriu zis ;

— prelungeşte durata sapelor şi reduce consumul de piese de schimb ale pompelor de noroi ;

— prelungeşte timpii de lucru ai furtunelor de foraj ;

— economiseşte energia ;

— elimină accidentele de fund legate de prinderea sapelor prin manşonare ;

— micşorează cu circa 30% presiunile de circulaţie, ca urmare a reducerii rezistenţelor hidraulice ;

— măreşte metrii forati pe sapă şi, ca urmare, reduce numărul de marşuri legate de schimbările de sapă.

Pentru obţinerea însă de indici tehnico-economici cît mai ridicaţi, trebuie ca paralel să se organizeze şi munca la gura puţului, prin introducerea elementelor micii mecanizări, prin eliminarea tuturor timpilor morţi legaţi de oprirea instalaţiei, ca urmare a defecţiunilor legate de o slabă întreţinere a utilajului etc.

Personalul brigăzilor de foraj trebuie, de asemenea, să-şi însuşească temeinic metoda, să-i vadă avantajele şi să reducă toţi timpii morţi legaţi de organizarea muncii pe podul sondei. Metoda forajului sondelor cu apă revoluţionează şi îmbunătăţeşte esenţial regimul de foraj, dar nu poate elimina dificultăţile organizatorice legate de munca de pe podul sondei.

Această metodă se poate aplica, atît la săparea sondelor ce traversează formaţiuni tari, cît şi la cele care traversează formaţiuni slabe.

Aplicarea forajului cu apă, ca fluid de circulaţie, se face însă numai pe bază de studiu a profilului geologic al sondei numai după identificarea stratelor purtătoare de ţiţei, gaze sau apă sărată şi numai după cunoaşterea presiunilor de fund. Metoda a fost aplicată cu succes pînă la circa 80 m deasupra stratului productiv şi nu s-a înregistrat nici o complicaţie în tot timpul aplicării ei.

In cursul anului 1954, metoda săpării cu apă a fost aplicată pe o scară largă în unităţile trestului II foraj.

In luna aprilie o sondă a fost săpată cu apă de către brigada Tatu Gh. în 8 zile şi 9 ore, realizînd o viteză de foraj de 4 605,7 m/granic lună. După numai 14 zile brigadierul Călinet Ion depăşeşte realizările obţinute de Tatu Gh. forînd o altă sondă în 7 zile şi 7 ore şi realizînd o viteză de foraj de 5 168,7 m pe granic lună. După realizările din luna aprilie brigăzile oficiului, în întrecere socialistă, obţin rezultate remarcabile. Brigadierul Duţă Vasile obţine viteza de 5 798 m/granic-lună, urmat în

aceeaşi lună, — mai — de brigadierul Soare Ion cu 6 845,1 m/granic-lună şi apoi în continuare de brigadierul Mirea Ion care realizează viteza de 7 621,5 m/granic lună, terminînd o sondă în 5 zile şi 3 ore, şi realizînd o viteză mecanică medie de 20,3 m/oră.

Metoda forării cu apă s-a generalizat la acest oficiu de foraj. Schimbul de experienţă şi consfătuirile de producţie au scos în evidenţă următoarele:

— necesitatea de a se monta un ventil de reţinere pe prăjini, spre a opri descărcarea puţului în timpul adăugirii bucăţii de avansare;

— necesitatea de a se opri adăugirea apei în circuit cu 2—3 ore înainte de schimbarea sapei, spre a avea fluid omogenizat în puţ;

— aplicarea de măsuri organizatorice capabile să asigure continuitatea lucrului (aprovizionarea cu materiale tubulare, ciment, executarea la timp a operaţiunilor electrometrice etc.).

In tabelă se arată o parte din realizările maxime obţinute la un oficiu de foraj.

Tabela 1

Nr. crt.	Numele brigadierului	Realizări		
		Reducerea timpului normat %	Depăşiri faţă de normă a vitezei de foraj %	Depăşirile vitezelor mecanice normate %
1	Tatu Gheorghe	67,5	313	548
2	Călineţ Ion	71,5	351	625
3	Duţă Vasile	67,8	312	594
4	Soare Ion	75,0	415	660
5	Mirea Ion	80,2	495	953

Analizînd procesul de foraj a celor cinci sonde considerate se constată că s-au întrebuinţat în medie 85 ore şi 36 min pentru săparea propriu zisă pe talpă şi 81 ore şi 24 min pentru lucrări speciale ca tubaj, cimentare, extrageri etc.

Din totalul sondelor săpate cu apă în acest oficiu se constată o economie de timp de 13 504 ore faţă de timpul normat pentru executarea forajului.

Succesele obţinute de brigăzile de foraj din acest oficiu au antrenat în întreceri şi brigăzile de foraj dintr-un alt oficiu. Examinîndu-se profilele geologice ale sondelor de exploatare şi ţinînd seama de presiunile de fund ale stratelor productive, s-a hotărît aplicarea forajului cu apă pînă la circa 80 m deasupra stratelor purtătoare de ţiţei, gaze sau apă sărată.

Primele brigăzi care au aplicat cu succes deosebit această nouă metodă au fost brigăzile Constantinescu Ion, Prunache Timoftei, Angheloiu Nic. şi alţii.

Din totalul sondelor săpate cu apă în al doilea Oficiu se constată o economie de timp de 13 140 ore faţă de timpul normat pentru executarea forajului.

Paralel cu aceste realizări s-au obţinut succese tot atît de mari şi în ce priveşte numărul de sape cu care s-au săpat sondele cu apă. In primul oficiu s-a săpat o întreagă sondă cu 1—2 sape drepte, iar în al doilea oficiu cu 3 sape drepte şi o sapă cu role. Aceste rezultate înseamnă reducerea marşurilor de schimbare a sapelor la jumătate.

In tabela 2 se dau vitezele comerciale realizate pe oficii de foraj şi luni (primele 9 luni din 1954).

Din datele tabelei de mai sus rezultă următoarele:

— începînd cu luna aprilie, viteza medie de foraj creşte la primul oficiu, în urma introducerii forajului cu apă;

— începînd cu luna iunie (exploatare) şi iulie (explorare) forajul cu apă a fost introdus şi la oficiul 2, dată de la care viteza medie de foraj creşte de asemenea.

Prin aplicarea forajului cu apă, 44,07% din planul trestului II foraj pe anul 1954 a fost săpat prin utilizarea apei ca fluid de foraj.

Introducerea forajului cu apă a dus la obţinerea unor viteze de foraj medii de 3—5 ori mai mari decît cele normate şi totodată la

Tabela 2

Oficiul de foraj	Felul forajului	1954								
		Ianuarie	Februarie	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septemb.
II	Expl. .	445,8	153,8	166,1	542,1	953,1	1417,0	1455,7	2257,5	2769,5
	Expr. .	488,1	262,7	396,1	910,4	470,4	171,6	1909,6	1532,2	1622,9
I	Expl. .	939,4	573,5	909,7	2095,1	2217,6	3182,6	2902,0	1784,4	3155,7
	Expr. .	317,8	398,8	766,8	1016,2	1484,5	708,4	1509,6	2133,5	1387,9

creşterea vitezii mecanice pînă la 953% (respectiv 20,3 m/h).

Prin aceasta s-au realizat economii foarte importante în perioada aprilie—octombrie prin scurtarea timpului de foraj cu 36,81 trolii-lună normate.

Aplicarea forajului cu apă a înlesnit ca planul de foraj pe anul 1954 să fie realizat de cele două oficii pînă la 20 septembrie şi pînă la 6 noiembrie 1954, pe întregul trest.

Metoda săpării cu apă a sondelor poate fi aplicată într-un sector de foraj, numai după ce s-a stabilit profilul geologic şi s-au identificat stratele productive şi presiunile de fund ale acestora.

Această metodă aduce o contribuţie deosebită în îmbunătăţirea regimului de săpare a sondelor şi va fi aplicată pe o scară din ce în ce mai largă în şantierele de foraj ale trestului II.

★

БУРЕНИЕ НА ВОДЕ.

Резюме

В статье автор анализирует преимущества воды, как промывочной жидкости при бурении скважин: уменьшение гидравлических сопротивлений при циркуляции жидкости, таким образом и ратхода энергии, ненадобность химической обработки, для снижения вязкости, поднятие об'емного к.п.д. насосной установки, исключение аварий в связи с образованием сальников и, наконец исключение возможности образования на стенках скважины толстой корки,

Бурение на воде улучшает таким образом механическую скорость бурения и проходку на долго.

Contactul cu peretele găurii puţului al conurilor unei sape cu conuri

Ing. St. S. Mihăiescu
Laureat al Premiului de Stat

Obiectul prezentei lucrări este de a determina forma raţională a suprafeţei conurilor care vin în contact cu peretele găurii puţului în timpul operaţiei de săpare şi a propune un procedeu tehnologic simplu pentru executarea acestei suprafeţe.

Conurile unei sape vor avea suprafaţa în chestiune identică ca formă, deoarece au acelaşi contur geometric exterior şi sînt echidistant şi echiunghiular dispuse în jurul axei de rotaţie a sapei. Va fi deci suficient să se determine această suprafaţă numai pentru unul din conurile sapei, cele stabilite asupra sa aplicîndu-se identic şi celorlalte conuri.

In timpul operaţiei de săpare se execută următoarele mişcări: o mişcare de rotaţie a sapei în jurul axei sale de rotaţie, o mişcare de coborîre a sapei în lungul aceleaşi axe şi o mişcare de rotaţie proprie a conului în jurul axei sale.

Ca o urmare la acestea, în cele ce urmează nu este necesar a se lua deocamdată în considerare golurile dinţilor marginali ai conului şi se va considera fără întreruperi suprafaţa conului în contact cu peretele găurii puţului.

Se va începe cu determinarea grafică a suprafeţii de contact în chestiune, acest procedeu permiţînd o mai bună intuire a elementelor care intervin în problemă. Ulterior se va recurge la procedeul analitic.

Se va trata în primul rînd cazul cînd axa de rotaţie a sapei şi axa de rotaţie a conului nu se află în acelaşi plan, adică avem o abatere a acestora. Cazul cînd axa de rotaţie a sapei şi axa de rotaţie a conului se află în acelaşi plan va fi tratat ulterior.

Planul figurii îl vom considera plan vertical. In el se vor rabate proiecţiile diferitelor plane care vor interveni în discuţie

Fie $O'X$ intersecţia acestui plan cu un plan orizontal oarecare (fig. 1).

Axa de rotaţie a sapei, care coincide cu axa găurii, o vom considera verticală şi conţinută în planul figurii. Notăm cu OZ proiecţia în plan vertical a acestei axe. In planul orizontal această axă se proiectează în punctul O'. Axa de rotaţie aparţinînd unui con oarecare al sapei, o vom aşeza paralelă cu planul figurii. In planul vertical această axă se proiectează după Ou, iar în planul orizontal după o dreaptă paralelă cu $O'X$. Notăm cu α unghiul pe care îl face această axă cu verticala şi cu a abaterea axei de rotaţie a conului faţă de axa de rotaţie a sapei. Această abatere re-

prezintă lungimea perpendicularei comune dintre aceste axe.

Cilindrul, reprezentînd gaura săpată, se proiectează în plan orizontal după un cerc de diametru D, avînd centrul în O'. In plan vertical se proiectează două generatoare extreme ale acestui cilindru pe care le limităm la dreapta OX care reprezintă urma în plan vertical a unui plan perpendicular pe acesta şi conţinînd perpendiculara comună a axei de rotaţie a conului şi axei de rotaţie a sapei.

Ne propunem să determinăm suprafaţa de rotaţie tangentă interior cilindrului şi avînd ca axă de rotaţie axa de rotaţie a conului sapei.

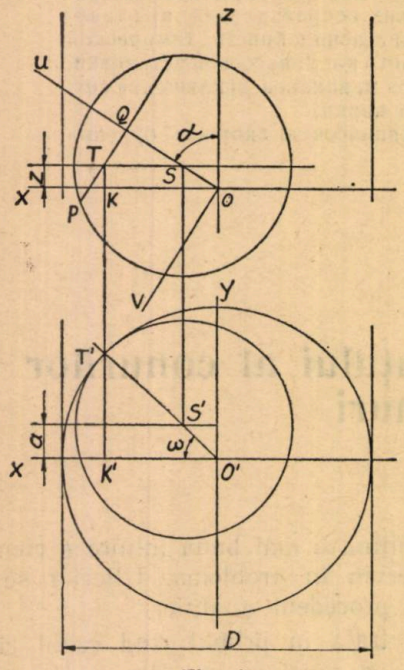


Fig. 1.

In acest scop ducem mai întîi o sferă tangentă la cilindru, avînd centrul său (S,S') pe axa de rotaţie a conului. Dreapta $O'S'$ intersectează în T' cercul O'. Segmentul de dreaptă $S'T'$ reprezintă raza sferei tangentă la cilindru. Deoarece generatoarele cilindrului sînt verticale, punctul de tangenţă al acestei sfere cu cilindrul se află într-un plan orizontal dus prin centrul sferii. Ca urmare proiecţia T a punctului T' pe paralela dusă prin S la OX, este proiecţia în plan vertical a punctului de tangenţă al sferei cu cilindrul. Dacă prin punctul (T,T') ducem un plan perpendicular pe axa de rotaţie a conului, acesta va intersecta în sferă un cerc care evident va fi tangent cilindrului găurii în punctul (T,T'). Notăm cu Q proiecţia în plan vertical a centrului acestui cerc şi cu P punctul cel mai de jos unde dreapta TQ intersectează cercul S.

Suprafaţa de rotaţie căutată poate fi considerată ca generată de cercuri (S,S') obţinute prin procedeul indicat, făcînd ca planul vertical corespunzător urmei $O'T'$ să ocupe diferite poziţii în jurul axei OZ.

Punctul P va descrie o curbă meridiană a suprafeţei de rotaţie.

Să determinăm analitic ecuaţiile curbei de contact a suprafeţei de rotaţie cu cilindrul, precum şi ecuaţia curbei meridiane a acestei suprafeţe, descrisă de punctul P.

Considerăm un sistem de axe coordonate $OXYZ$, al cărui plan XY este planul orizontal ce trece prin (O,O'). Notăm $\widehat{T'O'X} = \omega$. Coordonatele punctului (T,T') sînt:

$$\boxed{X = \frac{D}{2} \cdot \cos\omega,\ Y = \frac{D}{2} \cdot \sin\omega;\quad Z = a \cdot \operatorname{cotg}\alpha \cdot \operatorname{cotg}\omega.} \qquad (1)$$

Pentru a determina ecuaţia meridianei, descrisă de punctul P, alegem ca axe coordonate proiecţia pe plan vertical Ou a axei de rotaţie a conului sapei şi o perpendiculară Ov pe aceasta.

Proiectînd pe Ou conturul OKT, obţinem:

$$OQ = \boxed{u = \frac{D}{2} \cdot \sin\alpha\cos\omega + a \cdot \cos\alpha \cdot \operatorname{cotg}\alpha \operatorname{cotg}\omega.} \qquad (2)$$

De asemenea avem:

$$OS = \frac{a}{\sin\alpha} \cdot \operatorname{cotg}\omega$$

şi

$$SQ = OQ - OS = \frac{D}{2} \cdot \sin\alpha\cos\omega + a \cdot \cos\alpha \cdot \operatorname{cotg}\alpha \cdot \operatorname{cotg}\omega - \frac{a}{\sin\omega}\operatorname{cotg}\omega =$$

$$= \left(\frac{D}{2} - \frac{a}{\sin\omega}\right) \cdot \sin\alpha \cdot \cos\omega.$$

Raza sferii:

$$SP = S'T' = \frac{D}{2} - \frac{a}{\sin\omega}$$

Valoarea lui $QP = v$, rezultă din triunghiul dreptunghiului SQP:

$$QP = \sqrt{\overline{SP}^2 - \overline{SQ}^2}$$

Introducînd valorile obţinute mai sus avem:

$$QP = v = \sqrt{\left(\frac{D}{2} - \frac{a}{\sin\omega}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - \frac{a}{\sin\omega}\right)^2 \cdot \sin^2\alpha \cdot \cos^2\omega}$$

Făcînd simplificări se obţine:

$$\boxed{v = \left(\frac{D}{2} - \frac{a}{\sin\omega}\right) \cdot \sqrt{\cos^2\alpha + \sin^2\alpha \cdot \sin^2\omega}} \qquad (3)$$

Expresiile (2) şi (3) definesc parametriu ecuaţia meridianei suprafeţei de rotaţie. Că ajutorul lor se poate trasa foarte uşor aceastc

curbă dînd unghiului ω valori convenabile. Acelaşi avantaj practic îl oferă şi expresiile (1) ale coordonatelor punctelor curbei de contact a suprafeţei de rotaţie cu cilindrul.

La unul din conurile sapei reprezentat în fig. 2 s-a aplicat procedeul grafic descris mai sus, pentru a se obţine atît curba de contact cît şi meridiana aparţinînd suprafeţei de rotaţie în contact cu peretele găurii. Această suprafaţă este delimitată: la partea sa superioară de planul $E—E$, care conţine marginea superioară a în-

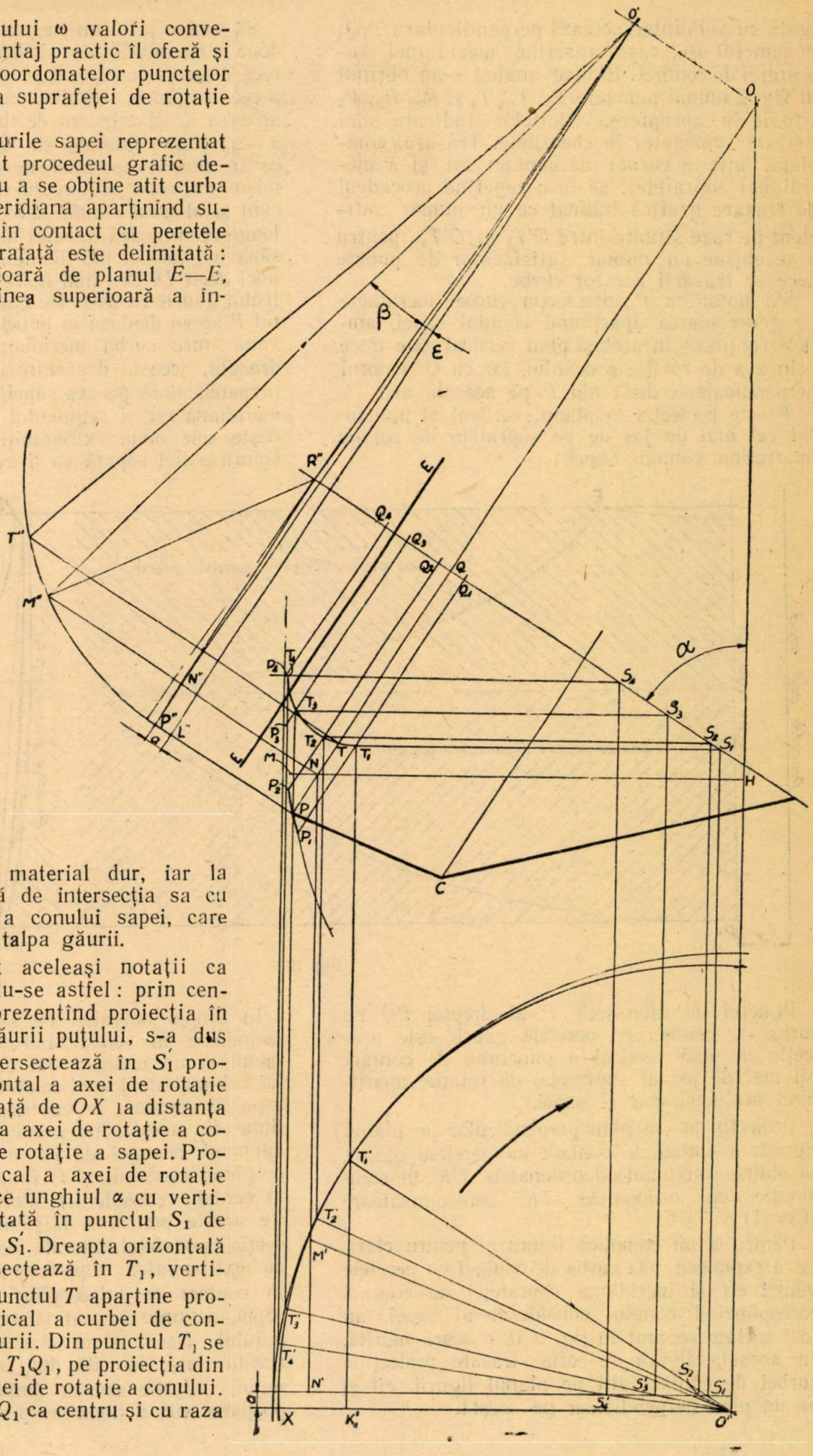


Fig. 2.

cărcăturii sale cu material dur, iar la partea sa inferioară de intersecţia sa cu porţiunea extremă a conului sapei, care vine în contact cu talpa găurii.

S-au întrebuinţat aceleaşi notaţii ca în fig. 1, procedîndu-se astfel: prin centrul cercului O' reprezentînd proiecţia în plan orizontal a găurii puţului, s-a dus raza $O'T_1'$ care intersectează în S_1' proiecţia în plan orizontal a axei de rotaţie a conului situată faţă de OX la distanţa a, egală cu abaterea axei de rotaţie a conului faţă de axa de rotaţie a sapei. Proiecţia în plan vertical a axei de rotaţie a conului, care face unghiul α cu verticala, este intersectată în punctul S_1 de verticala punctului S_1'. Dreapta orizontală dusă prin S_1 intersectează în T_1, verticala dusă în T_1'. Punctul T aparţine proiecţiei în plan vertical a curbei de contact cu peretele găurii. Din punctul T_1 se duce perpendiculara T_1Q_1, pe proiecţia din planul vertical a axei de rotaţie a conului. Cercul descris din Q_1 ca centru şi cu raza

egală cu S_1T_1 intersectează perpendiculara T_1Q_1 în punctul P_1, care aparţine meridianei suprafeţei de contact. In mod analog s-au obţinut în fig. 2 numai punctele T_2, T_3, T_4 şi P_2, P_3, P_4 situate în apropierea limitelor indicate mai sus ale suprafeţei în chestiune. Trasarea completă, atît a curbei de contact cît şi a meridianei suprafeţei, se face repetînd procedeul de trasare grafică indicat cu un număr suficient de raze situate între $O'T_1$ şi $O'T_4$, pentru a se obţine un număr satisfăcător de puncte necesar trasării acestor curbe.

S'a notat cu P intersecţia curbei meridiane cu generatoarea aparţinînd conului sapei, ambele conţinute în acelaşi plan vertical care trece prin axa de rotaţie a conului, iar cu Q piciorul perpendicularei dusă din P pe această axă.

P este proiecţia în planul vertical al punctului cel mai de jos de pe suprafaţa de rotaţie aparţinînd conului sapei.

Să unim prin un segment de dreaptă cele două extremităţi ale curbei meridiane. Deoarece această curbă are convexitatea sa spre peretele găurii, rezultă că dacă conul sapei ar avea acest segment de dreaptă ca meridiană a suprafeţei laterale de contact, pe măsură ce în timpul operaţiei de săpare se va uză tăişul respectiv al cercului trecînd prin P, precum şi al unui număr oarecare de cercuri analoage ce urmează imediat după acesta, conul va săpa o gaură avînd diametre din ce în ce mai mici decît D. Cea mai mare micşorare a diametrului găurii va avea loc cînd, prin uzură, punctul P se va deplasa în punctul de depărtare maximă între curba meridiană şi segmentul de dreaptă, această depărtare fiind măsurată pe o perpendiculară pe axa sapei, care taie atît curba meridiană cît şi segmentul de dreaptă care uneşte cele două extremităţi ale acestei curbe. Gaura astfel săpată va fi evident conică.

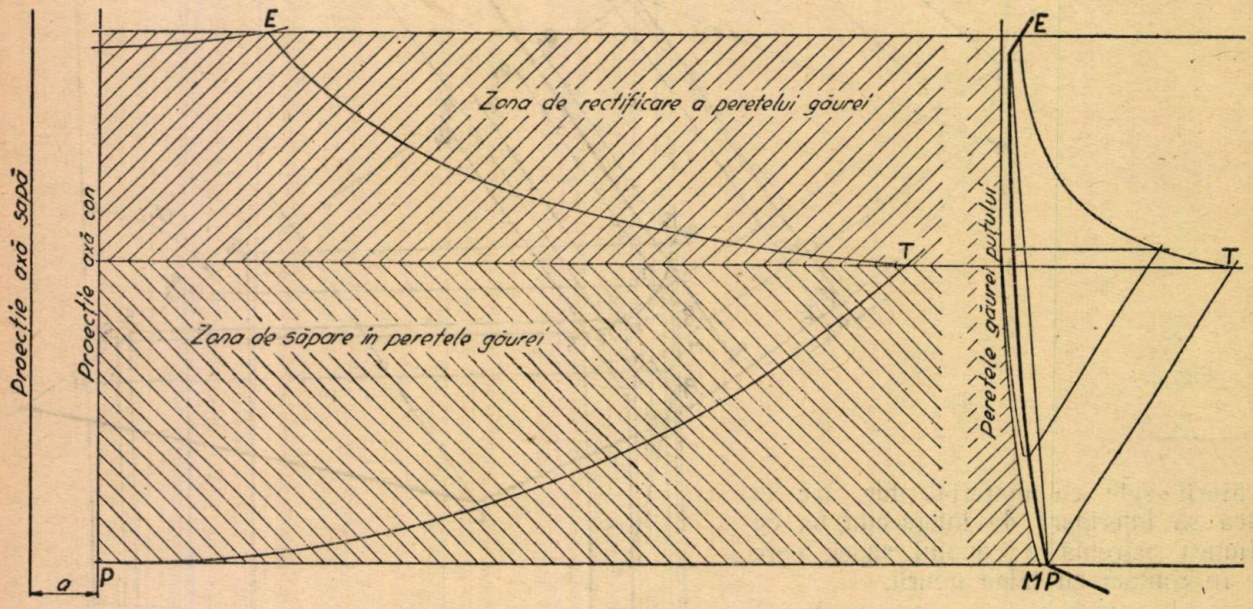


Fig. 3.

Punctul de intersecţie P al dreptei PQ cu curba de contact cu peretele găurii este proiecţia în plan vertical a punctului de contact cel mai de jos al suprafeţei de rotaţie, aparţinînd aceluiaşi con al sapei.

Proiecţia pe un plan perpendicular pe planul figurii, a curbei de contact cu peretele găurii, se obţine întrebuinţînd ordonatele $T'K'$ în combinaţie cu ordonatele TK corespunzătoare (fig. 1).

Pentru a nu complica figura şi pentru claritatea expunerii, atît curba de contact cu peretele găurii cît şi meridiana suprafeţei de contact corespunzînd conului considerat al sapei, au fost trasate separat în fig. 3 la o scară mărită. In această figură se află trasate proiecţiile curbei de contact atît pe planul figurii, cît şi pe un plan perpendicular pe acesta.

In timpul operaţiei de săpare, rotaţia sapei făcîndu-se în sensul indicat în fig. 2, contactul la un moment dat cu terenul, al cercului cel mai de jos al suprafeţei laterale de rotaţie al conului, se va face numai pe o porţiune din acest cerc, cuprinsă între punctele T (punctul cel mai de jos al curbei de contact cu peretele găurii) şi P (punctul cel mai de jos al cercului considerat). Porţiunea cuprinsă între aceste puncte a tăişului format din intersecţia suprafeţei laterale de rotaţie a conului cu extremitatea suprafeţei conului care vine în contact cu talpa găurii, datorită apăsării sapei, acţionează prin tăiere în peretele găurii puţului. Dacă acum considerăm întreruperile acestui tăiş, datorită dinţilor marginali ai conului, vîrfurile acestor dinţi situaţi în această porţiune vor acţiona asupra terenului din pe-

retele găurii în acelaşi mod ca şi dinţii conului care vin în contact cu talpa găurii. Restul tăişului, situat în exteriorul porţiunii $P—T$, nu va avea contact cu terenul la momentul considerat.

Începînd de la punctul T în sus, contactul cu peretele găurii se va face prin tangenţă între suprafaţa laterală de rotaţie a conului, determinată în modul arătat mai sus şi peretele găurii. Această tangenţă în timpul lucrului sapei are o acţiune de netezire, de rectificare a pereţilor, la care iau parte şi muchiile provenite din întreruperea acestei suprafeţe de golurile dinţilor marginali.

Rezultatele de mai sus pot fi regăsite raţionînd şi în modul următor:

Determinăm profilul peretelui găurii, săpat prin rotaţie în jurul axei sapei, de cercul cel mai de jos trecînd prin P (fig. 2). In acest scop planul perpendicular pe planul figurii, care conţine acest cerc îl rabatem în planul figurii, în jurul dreptei de intersecţie OP a acestor două plane. Figura rabatută a fost aşezată mai sus pentru a se evita îngrămădiri de linii. In această mutare, dreptei OP îi corespunde dreapta $O''L''$.

In planul astfel rabatut apar în adevărată mărime: cercul de rază PQ, avînd centrul în R'' şi abaterea a a axei de rotaţie a conului faţă de axa de rotaţie a sapei. $P''R''$ reprezintă proiecţia axei de rotaţie a conului pe acest plan rabatut.

Să determinăm grafic un punct oarecare al profilului în chestiune al peretelui găurii.

Ţinem seamă de cele specificate mai sus, că la un moment dat în timpul operaţiei de săpare contactul cu terenul al acestui cerc se face numai pe porţiunea PT, care în rabaterea făcută este reprezentată prin arcul de cerc $P''T''$.

Considerăm pe acest arc de cerc un punct oarecare M''. Fie N'' proiecţia acestui punct pe $P''R''$. Dreapta $M''N''$ taie pe PQ în N. Proiectăm punctul N în N'. Luăm $N'M' = N''M''$. Ducem prin N o orizontală care taie axa sapei în H şi luăm $HM = OM'$. Punctul M aparţine profilului căutat. Pentru a se obţine întreaga curbă a profilului peretelui găurii, se aplică metoda grafică indicată la un număr suficient de puncte situate pe arcul de cerc $P''T''$, pentru a se obţine un număr satisfăcător de puncte M necesare trasării curbei.

Pentru a nu complica figura, curba reprezentînd profilul peretelui găurii, situat sub planul orizontal ce trece prin T, este trasată separat în fig. 3 la o scară mărită. Această curbă poate fi determinată analitic astfel:

Cercul R'' este determinat prin poziţia centrului său pe dreapta $P''R''$ şi de raza sa pe care o notăm cu r. Introducem următoarele notaţii:

$$O''R'' = e \qquad R''O''L'' = \varepsilon$$
$$\widehat{R''O''M''} = \beta \qquad O''M''R'' = \zeta .$$

Avem relaţia:

$$\sin \zeta = \frac{e}{r} \sin \beta$$

Proiectînd pe $O''M''$ conturul $O''R''M''$ se obţine:

$$Q''M'' = e \cdot \cos \beta + r \cdot \cos \zeta =$$
$$= e \cdot \cos \beta + r \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \xi}.$$

Inlocuind în această expresie valoarea lui $\sin \zeta$ găsită mai sus şi făcînd simplificări se obţine:

$$O''M'' = e \cdot \cos \beta + \sqrt{r^2 - e^2 \cdot \sin^2 \beta}. \qquad (4)$$

Dreapta $O''L''$ face cu verticala unghiul $(90\text{-}\alpha)$. Dreapta $O''M''$ făcînd parte dintr-un plan perpendicular pe planul figurii va face cu verticala OO' un unghi φ determinat de relaţia:

$$\cos \varphi = \sin \alpha \cdot \cos (\varepsilon + \beta).$$

In punctul O, intersecţia dreptei PQ cu verticala OO', luăm origina de coordonate. Luăm ca axă OZ dreapta OO', iar ca axa OX o dreaptă perpendiculară pe dînsa. Avem:

$$Z = O''M'' \cos \varphi \text{ şi } X = O''M'' \cdot \sin \varphi .$$

Ţinînd seama de relaţiile (4) şi (5) avem:

$$\boxed{Z = (e \cos \beta + \sqrt{r^2 - e^2 \sin^2 \beta}) \sin \alpha \cos (\varepsilon + \beta).}$$

$$\boxed{\begin{aligned} X = &(e \cos \beta + \sqrt{r^2 - e \sin^2 \beta}). \\ &\cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha \cos^2 (\varepsilon + (g}. \end{aligned}} \qquad (6)$$

In aceste formule unghiul β va lua toate valorile cuprinse între poziţiile razelor extreme $O''T''$ şi $O''P''$.

Să considerăm un cerc oarecare al suprafeţei de contact a conului cu peretele găurii, diferit de cercul cel mai de jos care trece prin punctul ce se proiectează în P. Să trasăm profilul găurii pe care porţiunea din acest cerc, venind în contact cu peretele găurii, ar săpa-o în ipoteza cînd suprafaţa situată sub el s-a tocit în timpul operaţiei de săpare. Intrebuinţînd unul din procedeele (grafic sau analitic) indicate mai sus, se obţine profilul corespunzător din fig. 3. Se observă că acest profil se găseşte în interiorul profilului peretelui găurii, săpat de cercul care trece prin punctul P, cel mai de jos al suprafeţei. Rezultă deci că cercurile suprafeţei de contact cu peretele găurii pe porţiunea pe care vin în contact cu acest perete, descriu profile ale găurii care sînt situate în interiorul profilului corespunzînd cercului

cel mai de jos al acestei suprafeţe. Mai rezultă apoi că aceste cercuri nu vor ataca prin tăiere peretele găurii atîta timp cît sub ele se află o suprafaţă de contact conţinînd cercuri care nu au pierdut din diametrul lor iniţial.

Suprafaţa laterală de contact a conurilor cu peretele găurii poate fi considerată ca o succesiune de tăişuri care intervin în măsura în care tăişurile precedente au fost uzate prin contactul lor cu terenul. In acest mod se protejează în timpul lucrului sapei, muchiile tăietoare şi se menţine totdeodată diametrul găurii săpate.

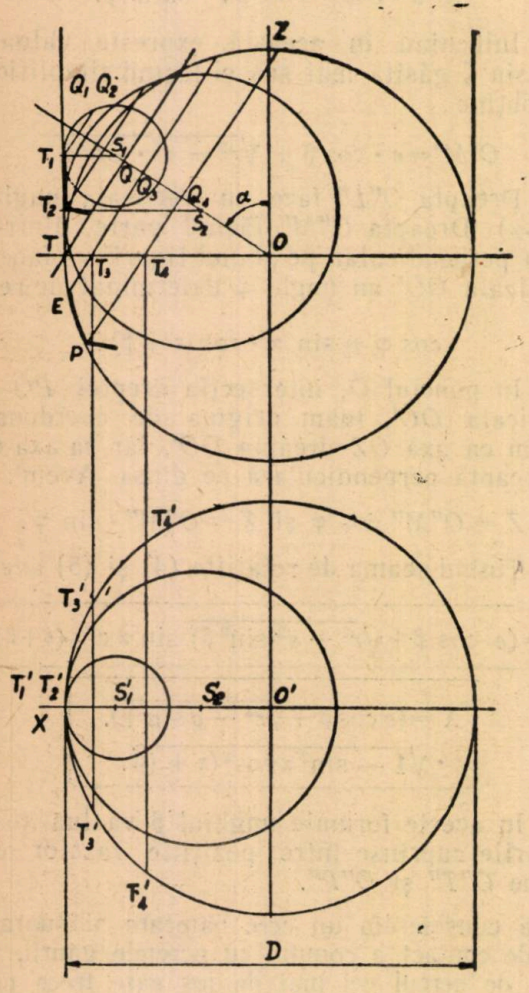


Fig. 4.

Trecem la determinarea suprafeţei de contact a conului cu peretele găurii în cazul cînd axa sapei şi axa conului sînt situate în acelaşi plan (fig. 4).

S-au întrebuinţat reprezentările şi notările precedente. In plan orizontal se află cercul O de diametrul D al cilindrului găurii, iar proiecţia axei de rotaţie a conului în acest plan se confundă cu $O'X$. In planul vertical care conţine axa sapei OZ sînt reprezentate cele două generatoare extreme ale cilindrului şi axa de rotaţie Ou a conului, care face unghiul α cu verticala.

Pentru a se evita complicarea figurii, în plan orizontal se vor reprezenta numai proiecţiile necesare clarificării discuţiei, ale punctelor din planul vertical.

Prin punctul de intersecţie T ale planului orizontal cu generatoarea extremă din stînga a cilindrului, ducem un plan perpendicular pe axa conului. Fie Q proiecţia în plan vertical a punctului unde axa de rotaţie a conului intersectează acest plan. Vom deosebi următoarele cazuri :

1. Suprafaţa laterală de contact a conului cu peretele găurii se află situată sub planul care se proiectează după TQ (fig. 4).

Pentru a determina pe cale grafică suprafaţa în chestiune vom proceda astfel : considerăm sfera avînd centrul (O, O') şi diametrul său egal cu diametrul D al cilindrului reprezentînd gaura săpată. Considerăm apoi cele două plane perpendiculare pe axa conului, între care s-ar găsi suprafaţa laterală de contact a conului sapei. Aceste plane taie în sferă două cercuri. Proiecţiile Q_3, Q_4 din plan vertical, ale punctelor unde axa de rotaţie a conului intersectează aceste plane aparţin centrelor acestor cercuri. Notăm E, P proiecţiile respective în plan vertical ale punctelor cele mai de jos aparţinînd acestor cercuri. Fiecare din cercurile în chestiune are două puncte de tangenţă (T_3, T_3') şi (T_4, T_4') cu cilindrul (fiecare pereche de puncte aparţinînd aceluiaşi cerc au fost însemnate numai cu cîte o singură notaţie). Cercurile astfel determinate fac parte din suprafaţa de contact cu peretele găurii.

Porţiunea din aceste cercuri situată deasupra planului orizontal ce trece prin (O, O') nu are contact cu cilindrul găurii.

Dacă cercul de rază Q_4P aparţinînd conului sapei s-ar roti în jurul axei OZ a sapei, el va săpa în peretele găurii, sub planul orizontal ce trece prin (O, O'), o suprafaţă aparţinînd zonei sferice făcînd parte din sfera (O, O') şi cuprinsă între acest plan şi planul orizontal ce trece prin P. In această mişcare porţiunea de cerc situată sub planul orizontal ce trece prin O, vine în contact cu terenul pe toată lungimea sa.

Toate cele spuse mai sus asupra cercului de rază Q_4P se aplică identic cercului de rază Q_3E şi în general la toate cercurile cuprinse între acestea. Rezultă deci că contactul cu peretele găurii a suprafeţei de contact a conului cuprinsă între E şi P se va face pe întreaga această suprafaţă situată sub planul orizontal ce trece prin (O, O'), şi nu după o curbă de contact cum are loc în cazul precedent expus, cînd axa de rotaţie a sapei şi axa de rotaţie a conului nu se află în acelaşi plan.

Curba meridiană a suprafeţei de contact, care

în cazul de faţă este şi profilul găurii săpate sub planul orizontal ce trece prin (O, O'), face parte dintr-un cerc mare vertical al sferei (O, O').

La fel ca în cazul precedent se poate constata că suprafaţa de contact cu peretele găurii săpate poate fi considerată ca o succesiune de tăişuri, care intervin în măsura în care tăişurile inferioare, care au luat contact cu terenul, au fost uzate prin lucru în acesta.

Cercul cel mai de jos al suprafeţei sapă în peretele găurii prin vîrfurile aflate pe porţiunea din el, care vine în contact cu peretele găurii.

Muchiile golurilor dinţilor aflate pe suprafaţa de contact cu terenul execută o acţiune de netezire, de rectificare a peretelui găurii săpate.

2. Suprafaţa laterală de contact a conurilor cu peretele găurii se află situată deasupra planului care se proiectează după dreapta TQ (fig. 4)

Considerăm cele două plane perpendiculare pe axa de rotaţie a conului, între care s-ar găsi suprafaţa laterală de contact a conului sapei. Din punctele de intersecţie T_1 şi T_2 ale acestor plane cu generatoarea cilindrului ce trece prin punctul T, ducem, pe această generatoare, perpendiculare care taie proiecţia în planul vertical a axei de rotaţie a conului, respectiv în punctele S_1 şi S_2. Sferele descrise din aceste puncte, respectiv cu razele S_1T_1 şi S_2T_2, care sînt tangente cilindrului, taie respectiv cele două plane considerate după două cercuri de raze Q_1T_1 şi Q_2T_2. Aceste cercuri sînt tangente cilindrului. În mod analog se obţin toate cercurile suprafeţei de contact cuprinse între T_1 şi T_2.

Din construcţia grafică expusă rezultă că suprafaţa de contact a conului sapei cu peretele găurii, face parte dintr-un con de rotaţie avînd ca axă de rotaţie chiar axa conului sapei şi ca generatoare a sa chiar generatoarea T_1T_2 a cilindrului. Porţiunea din generatoarea T_1T_2 este curbă de contact cu peretele găurii a suprafeţei de contact a conului şi în acelaşi timp şi profil al peretelui găurii.

Cercul cel mai de jos al suprafeţei de contact a conului cu peretele găurii este tangent peretelui găurii într-un punct (teoretic).

Acţiunea de rectificare a pereţilor, de care s-a vorbit în cazurile precedente, se face numai în lungul generatoarei T_1T_2.

Contactul cu peretele găurii studiat în acest caz este dezavantajos din punct de vedere al uzurii. El se întîlneşte la sape de diametre foarte mici şi trebuie evitat în limitele posibilităţilor de ordin constructiv.

Să facem precizări asupra cercului de rază TQ. Din figură rezultă că raza sa r este:

$$r = \frac{D}{2} \cos \alpha ,$$

Dacă considerăm elipsa obţinută prin secţionarea cilindrului găurii de diametru D, cu un plan perpendicular pe planul figurii şi trecînd prin dreapta TQ, semi-axele acestei elipse vor avea ca mărime:

$$m = \frac{D}{2 \cos \alpha} \qquad n = \frac{D}{2}$$

Raza de curbură în punctul care se proiectează în T al acestei elipse este dată de relaţia cunoscută:

$$\frac{n^2}{m} .$$

Înlocuind în aceasta valorile lui m şi n de mai sus se obţine ca valoare a razei de curbură $\frac{D}{2} \cos \alpha$, adică tocmai valoarea lui r de mai sus. Rezultă că cercul de rază TQ este un cerc de curbură al elipsei în punctul care se proiectează în T şi prin urmare el va avea contact de ordin superior cu elipsa, respectiv cu peretele gării.

Din expunerea geometrică făcută asupra suprafeţelor laterale de contact posibile ale conului sapei cu cilindrul reprezentînd peretele găurii săpate rezultă şi procedeul tehnologic pentru realizarea practică a acestor suprafeţe.

Acest procedeu este acelaşi pentru toate suprafeţele propuse.

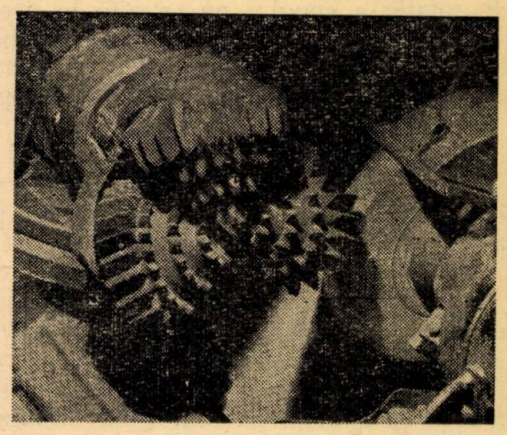


Fig. 5.

Sapa fiind fixată într-un dispozitiv care să-i permită rotirea în jurul axei sale, o piatră de polizor de formă cilindrică rotindu-se în jurul axei sale aşezate paralel cu axa de rotaţie a sapei astfel fixată, va crea prin contactul periferiei sale cu suprafaţa laterală a conului, încărcată în prealabil cu material dur, una din suprafeţele descrise mai sus.

Conul care se rectifică va fi liber pentru a fi antrenat în mişcare de rotaţie în jurul axei sale, de contactul cu periferia pietrei, întreaga sa periferie venind astfel în contact cu piatra de polizor.

Deoarece lăţimea pietrei de polizor în majoritatea cazurilor este mai mică decît lăţimea suprafeţei care se rectifică şi pentru ca rectificarea executată în acest mod să cuprindă întreaga suprafaţă laterală de contact a conului, este necesar ca axa pietrei de polizor să se deplaseze în lungul său. Această deplasare se va face manual.

Explicarea acestui procedeu constă în faptul că generatoarea de contact a pietrei de polizor cu suprafaţa laterală a unui con al sapei, fixată în dispozitivul indicat, poate fi considerată generatoare a cilindrului găurii.

Procedeul de rectificare al suprafeţei laterale a conului este invers procedeului de săpare al găurii. In loc ca o suprafaţă laterală a unui con al sapei să sape prin rotaţie în jurul unei axe, peretele unei găuri cilindrice, generatoarea găurii cilindrice (respectiv generatoarea comună a pietrei de polizor şi suprafeţei de contact a conului) rectifică o suprafaţă laterală a conului, prin rotaţia acestei suprafeţe în jurul aceleiaşi axe.

Rectificarea conurilor aparţinînd unei sape se va face succesiv şi progresiv.

Concluzii

Din cele demonstrate mai sus rezultă următoarele:

1. In cazul cînd axa de rotaţie a sapei şi axa de rotaţie a conului nu se află în acelaşi plan, există o suprafaţă laterală de rotaţie a conului, tangentă peretelui găurii care se sapă. Această suprafaţă posedă următoarele proprietăţi:

— Cercul său cel mai de jos, în timpul rotaţiei sapei, sapă în peretele găurii prin vîrfurile dinţilor marginali ai conului aflaţi pe porţiunea din periferia care vine în contact cu terenul, al acestui cerc (fig. 3).

— Suprafaţa este tangentă după o curbă peretelui găurii, pe care îl rectifică la diametrul său nominal prin muchiile dinţilor marginali aflate pe această suprafaţă. Curba de contact traversează generatoarele cilindrului situate în zona de contact.

Curba de contact cu peretele găurii şi meridiana acestei suprafeţe sînt trasate în fig. 3 (datele figurii aparţin unei sape cu trei conuri avînd diametrul nominal 243 mm, unghiul făcut de axa de rotaţie a conului cu axa de rotaţie a sapei $\alpha = 57°30'$ şi abatere laterală $a = 4{,}5$ mm).

2. In cazul cînd axa de rotaţie a sapei şi axa de rotaţie a conului se află în acelaşi plan, există de asemenea suprafaţă laterală de contact a conurilor cu peretele găurii. Acest caz cuprinde două variante:

2-a. Suprafaţa de contact se află sub planul perpendicular pe axa conului şi care întîlneşte intersecţia cilindrului, reprezentînd peretele găurii, cu planul orizontal dus prin intersecţia axei conului cu axa sapei.

Suprafaţa de contact cu peretele găurii este suprafaţa unei zone sferice, avînd diametrul sferii egal cu diametrul găurii şi fiind cuprinsă între planele care determină în conul sapei regiunea în care se află această suprafaţă.

Cercul cel mai de jos al suprafeţei, în timpul rotaţiei sapei, sapă în peretele găurii prin vîrfurile dinţilor marginali aflaţi pe toată porţiunea din acest cerc situată sub planul orizontal dus prin punctul de intersecţie al axei de rotaţie a sapei cu axa de rotaţie a conului.

Contactul cu peretele găurii se face pe întreaga suprafaţă situată sub acest plan orizontal. In această regiune suprafaţa de contact traversează generatoarele cilindrului care vin în contact.

Meridiana suprafeţei de contact şi profilul găurii săpate sub planul orizontal specificat este un cerc mare vertical al sferei înscrisă în cilindru.

2-b. Suprafaţa de contact se află deasupra planului dus perpendicular pe axa de rotaţie a conului şi care întîlneşte intersecţia cilindrului, reprezentînd peretele găurii, cu planul orizontal dus prin intersecţia axei de rotaţie a conului cu axa de rotaţie a sapei.

Suprafaţa de contact cu peretele găurii face parte dintr-un con de rotaţie avînd ca axă de rotaţie axa de rotaţie a conului sapei şi ca generatoare a sa generatoarea cilindrului rezultînd din intersecţia acestuia cu planul care conţine axa de rotaţie a conului şi axa de rotaţie a sa.

Cercul cel mai de jos al suprafeţei are cu peretele găurii un punct de contact (teoretic).

Contactul suprafeţei cu peretele găurii se face în lungul unei generatoare a cilindrului şi deci nu traversează mai multe generatoare ale acestuia, astfel cum se întîmplă în cazurile precedente.

In regiunea contactului cu peretele găurii, meridiana suprafeţei de contact şi profilul găurii săpate sînt reprezentate printr-o porţiune din generatoarea cilindrului.

Acest mod de contact este dezavantajos din punct de vedere al uzurii. El trebuie evitat în limitele posibilităţilor constructive.

In planul dus perpendicular pe axa de rotaţie a conului şi care întîlneşte intersecţia cilindrului peretelui găurii cu planul orizontal dus prin intersecţia axei de rotaţie a conului cu axa de rotaţie a sapei, există un cerc tangent cilindrului şi avînd centrul său situat pe axa de rotaţie a conului sapei. Acest cerc are contact de ordin superior cu peretele găurii.

Este preferabil ca suprafaţa de contact să conţină acest cerc sau să fie situată în imediata vecinătate a sa.

3. Suprafeţele laterale de contact ale conuri-

lor cu pereţii găurilor respective specificate la punctul 1 şi 2-a, pot fi considerate ca un şir continuu de tăişuri în rezervă, care intră succesiv în acţiune, de îndată ce cercurile situate sub ele au pierdut diametrele iniţiale prin uzură în teren şi deci contactul cu pereţii găurilor respective. Prin aceasta se păstrează, în timpul operaţiei de săpare a găurii, diametrul găurii şi în acelaşi timp se menţin în condiţii raţionale elementele tăişului care atacă terenul. Acest fapt contribuie la mărirea eficacităţii sapei.

Chestiunea este analoagă cu detalonarea sculelor de tăiere.

4. O suprafaţă laterală a conurilor, diferită de cele determinate mai sus, va săpa gaura conică, fapt care va avea repercusiuni asupra sapei noi introduse, care fiind obligată să corecteze peretele găurii, îşi va suprasolicita rulmenţii conurilor şi va începe lucrul efectiv în talpă cu calităţi micşorate.

5. Suprafeţele laterale propuse pentru conuri, asigurînd diametrul găurii în timpul operaţiei de săpare, chestiunea unui interval mare între exteriorul corpului sapei şi peretele găurii se pune cu o mai mică importanţă. De asemenea se poate micşora grosimea cozoroculuri sapei în limitele permise de procesul tehnologic al tratamentului termic al fălcii sapei.

6. Suprafeţele laterale de contact propuse pot fi uşor realizate practic prin rectificarea cu piatră de polizor cilindrică.

★

СОПРИКОСНОВЕНИЕ ШАРОШЕК ТРЕХШАРОЧЕЧНОГО ДОЛОТА СО СТЕНКАМИ СКВАЖИНЫ,

Резюме

В настоящей работе указывается форма, которую должна иметь поверхность соприкосновения шарошек долота со стенками скважины для достижения оптимальных условий работы режущих граней долота и для получения равного диаметра скважины в процессе бурения. Последнее условие исключает возможность получения конических отверстий, дающих перегрузку шариковой опоры вновь опущенного долота, которое должно таким образом прорабатывать скважину.

Долота с осью шарошки, непроходящей через ось долота, как и долота вполне семетричные могут быть легко оснащены такими поверхностями простой обработкой цилиндрическим точильным камнем задней поверхности шарошки, которая соприкосается во время бурения со стенками скважины.

Asupra problemei prăjinilor combinate pentru pompajul de adîncime în industria de petrol

Efectul combinării prăjinilor asupra economiei de greutate, alungirii scurtătoare a cursei de fund şi asupra randamentului de ridicare

Ing. Dan Bodnărescu

In studiul nostru asupra teoriei generale a combinării prăjinilor în pompajul de adîncime din industria de petrol, s-au stabilit formulele generale în trei moduri de calcul, care constituie criteriile în uz în industria de petrol.

Pentru a putea aprofunda problema combinării prăjinilor, este necesar să se studieze efectul asupra fenomenului de pompare. Constatăm în primul rînd că, prin combinarea prăjinilor se realizează o economie de greutate, garnitura combinată fiind mai uşoară decît garnitura alcătuită dintr-o singură secţiune, şi anume cea mai de sus. S-ar părea că prin aceasta, similitudinea cu problema generală a solidului de egală rezistenţă este realizată în întregime şi că problema este definitiv rezolvată în avantajul garniturilor combinate.

Trebuie să atragem atenţia de la început că fenomenul specific pompajului este acela de scurtare a cursei de fund, datorită alungirilor sub acţiunea diferenţei de sarcină dintre cursa ascendentă şi descendentă. Va trebui deci să studiem efectul combinării prăjinilor şi asupra alungirii scurtătoare a cursei de fund. Anticipăm şi arătăm că cele două efecte fiind contrare, va fi necesar să studiem şi efectul asupra randamentului de ridicare aducînd problema tehnică şi pe planul economic.

Studiul de faţă are deci acest triplu obiect de a arăta efectul asupra economiei de greutate, asupra alungirii scurtătoare a cursei de fund şi asupra randamentului de ridicare.

*) Petrol şi Gaze Nr. 7/1955.

Efectul asupra economiei de greutate

Vom compara o garnitură de secţiune uniformă S_1 cu o garnitură combinată. Vom folosi în continuare notaţiile din lucrarea precedentă. Greutatea garniturii unice va fi:

$$G = p_1 L$$

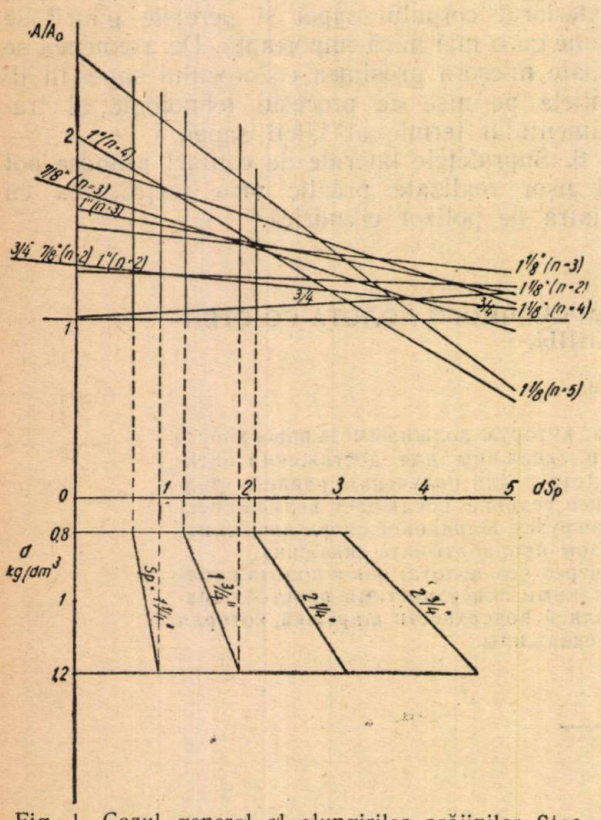


Fig. 1. Cazul general al alungirilor prăjinilor Stas

Pentru o garnitură combinată greutatea garniturii va fi:

$$G_1 = \sum_1^n p_i x_i = \left[\frac{S_1}{S_n} \cdot \frac{p_n + d \cdot S_p}{1 + p_n F} - d \cdot S_p \right] L \qquad (1)$$

Economia de greutate va fi:

$$E_c \cdot g = \frac{G - G_1}{G} \cdot 100\ \% \qquad (2)$$

sau:

$$E_{cg} = \frac{p_1 + d \cdot S_p - \frac{S_1}{S_n} \cdot \frac{p_p + d \cdot S_p}{1 + p_n F}}{p_1} \qquad (3)$$

Pentru simplificarea calculelor vom neglija efectul legăturilor punînd:

$$\frac{S_1}{s_n} = \frac{p_1}{p_n} \qquad (4)$$

rezultă:

$$E_c \cdot g = 1 - \frac{1}{1 + p_n F} + d \cdot S_p \left(\frac{1}{p_1} - \frac{1}{p_n (1 + p_n F)} \right). \qquad (5)$$

Pentru fiecare combinaţie în parte această expresie prezintă o variaţie liniară în raport cu produsul, ds_p care variază astfel:

$$0{,}4 < ds_p < 5\,.$$

Construind diagrama din fig. 2 a procentajelor economiei de greutate prin trasarea dreptei

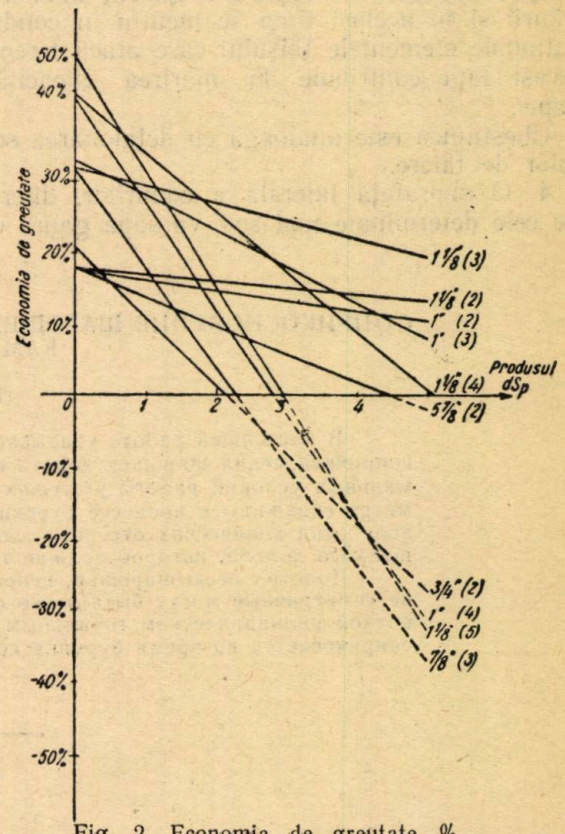


Fig. 2. Economia de greutate %

respective pentru fiecare combinaţie în parte se observă:

Cea mai mare economie de greutate se obţine pe pistoanele mici la sondele care extrag ţiţei curat (valorile obţinute fiind de peste 20%).

Remarcăm faptul că garniturile compuse din 2—3 categorii de prăjini începînd în partea de sus cu 1 1/8" şi 1" dau economii variind între 10—30%.

Economii mari de greutate se obţin în combinaţiile făcute pe pistoane mici în ţiţei curat şi în special combinaţiile cu mai mult de trei categorii. Metoda a doua sovietică dă rezultate apropiate şi asemănătoare.

Metoda întîia sovietică dă cele mai mari economii de greutate.

Efectul asupra alungirilor scurtătoare ale cursei de fund

Alungirea scurtătoare a cursei de fund este datorită diferenţei de sarcină între cursa ascendentă şi descendentă asupra pistonului pompei şi anume datorită sarcinei $W_s = ds_p$.

In cazul unei garnituri de secţiune unică, alungirea scurtătoare a cursei de fund va fi A_o:

$$A_o = \frac{W_1 \cdot L}{E \cdot S_1} = \frac{d \cdot S_p \cdot L^2}{E \cdot S_1} \qquad (6)$$

în care: $E = 2 \cdot 10^6 kg/cm^2$, iar S_1 şi S_n sînt date în cm^2.

Pentru a compara cele două cazuri, vom studia variaţia raportului

$$\frac{A}{A_o} = f(d \cdot S_p)$$

luînd ca variabilă independentă produsul ds_p şi trasînd familia de drepte:

$$\frac{A}{A_o} = \frac{S_1}{s_n} \qquad (9)$$

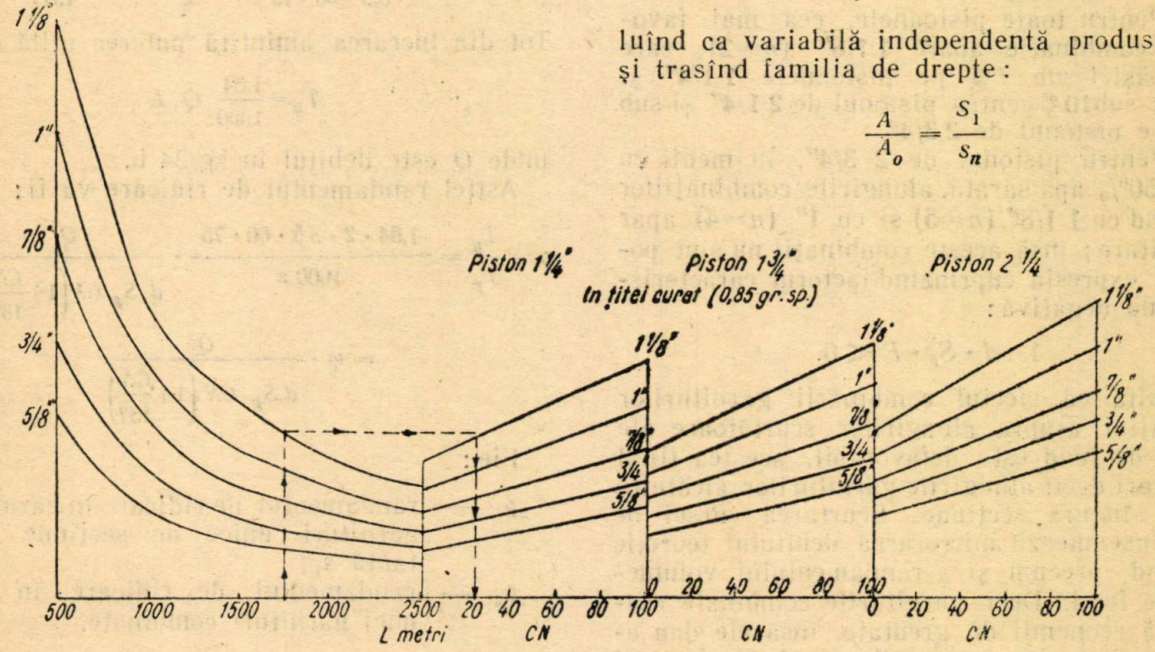


Fig. 3. σmax prăjini Stas pe secţiune constantă S, (Tim.oşcen.co)

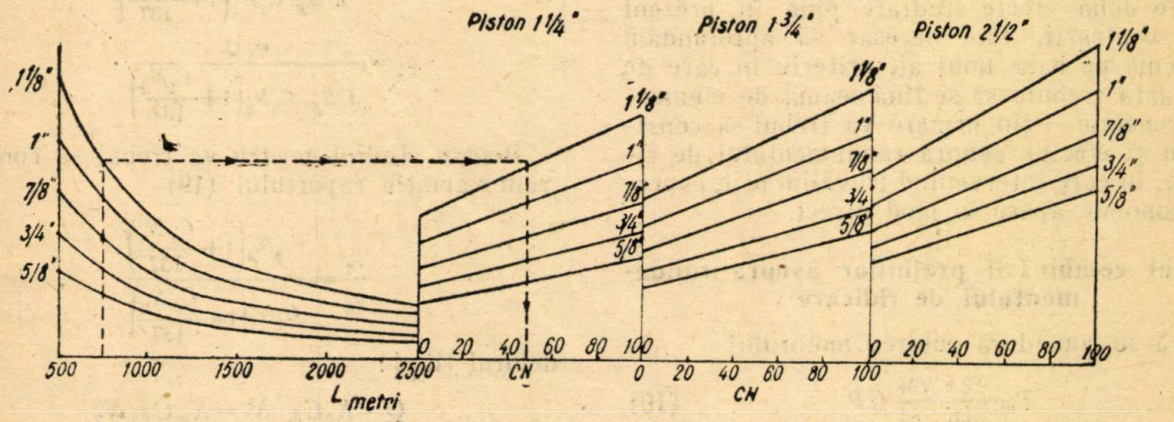


Fig. 4. σmax prăjini Stas. Secţiune constantă S_1 în mediu coroziv ($d \cong 1$)

Dacă luăm în considerare o garnitură oarecare combinată de n categorii începînd sus cu secţiunea S_1, atunci alungirea scurtătoare a cursei de fund va fi:

$$A = \frac{W_1 \cdot L}{E} \sum_1^n \frac{x_i}{s_i} \qquad (7)$$

sau cu notaţiile anterioare:

$$A = \frac{d \cdot s_p \cdot L^2}{E \cdot S_n} \cdot \frac{1 + p_n H - d \cdot S_p (F - H)}{1 + p_n \cdot F} \qquad (8)$$

pentru combinaţiile arătate în tabelele din partea întîia a studiului.

Din examinarea acestei familii de drepte deducem:

a) In general valoarea acestui raport este supraunitar, adică garniturile combinate dau alungiri mai mari decît garnitura simplă.

b) Combinaţiile, care se apropie cel mult de valoarea unitară, sînt 3/4" ($n=2$); 7/8" ($n=2$); 1" ($n=2$) şi 1 1/8" ($n=2$) şi ($n=4$), care dau valori sub 26% şi peste 100%.

c) Combinaţiile pe pistoanele cele mai frecvent utilizate în şantierele noastre de petrol,

1 1/4" şi 1 3/4", dau alungiri defavorabile, depăşind 100% cu valori peste 25% şi ajungînd cu depăşirea chiar pînă la 100%.

d) Pentru pistoanele 1 1/4" şi 1 3/4" ar fi favorabile combinaţiile începînd cu 1" (pînă la $n=3$), 7/8" (n=2) şi 3/4" ($n=2$) care dau depăşiri sub 16%.

e) Pentru toate pistoanele, cea mai favorabilă combinaţie apare 1 1/8" ($n=2$), care dă depăşiri sub 7% pe pistoanele 1 1/4" şi 1 3/4"; sub 10% pentru pistonul de 2 1/4" şi sub 15% pe pistonul de 2 3/4".

f) Pentru pistonul de 2 3/4", în medii cu peste 50% apă sărată. alungirile combinaţiilor începînd cu 1 1/8" ($n=5$) şi cu 1" ($n=4$) apar subunitare; însă aceste combinaţii nu sînt posibile, expresia cuprinzînd factorul caracteristic fiind negativă:

$$1-d \cdot S_p \cdot F < 0.$$

Rezultă că efectul combinării garniturilor de prăjini asupra alungirilor scurtătoare ale cursei de fund este defavorabil, acestea fiind mai mari decît alungirile garniturilor alcătuite cu o singură secţiune. Scurtarea cursei de fund însemnează micşorarea debitului teoretic de fund, precum şi a randamentului volumetric de fund. Deci garniturile combinate realizează economii de greutate, însă ele dau efecte defavorabile scurtînd cursele de fund şi micşorînd toate randamentele pompajului de adîncime.

Cele două efecte studiate pînă în prezent fiind contrarii, este necesar să aprofundăm problema pe baza unui alt criteriu în care de astă dată trebuie să se ţină seama de elementul economic. Prin urmare va trebui să considerăm şi efectul asupra randamentului de ridicare, în care intervenind travaliul util, aspectul economic apare în mod direct.

Efectul combinării prăjinilor asupra randamentului de ridicare

Dacă se consideră puterea motorului

$$T_m=\frac{2\pi NM}{60 \cdot 75} CP \qquad (10)$$

şi înlocuim în această expresie cuplul maxim M prin valoarea sa:

$$T_m=\frac{2\pi N}{60\times 75} \cdot \frac{(P_{max}-C_B)}{2} \cdot C \qquad (11)$$

şi folosim relaţia empirică dată de ing. N. Dragotescu şi N. Dragomirescu în broşura "Studiul ştiinţific al pompajului" (pagina 19)

$$T_p=\frac{T_m}{3{,}5} \qquad (12)$$

unde T_p este puterea la tija polizată, rezultă:

$$T_p=\frac{\pi CN}{3{,}5 \cdot 60 \cdot 75} \cdot (P_{max}-C_B) \qquad (13)$$

Dacă admitem pentru:

$$C_B=\left(\sum_1^n p_i x_i + \frac{d. S_p. L}{2}\right)\left(1+\frac{CN}{137}\right) \qquad (14)$$

atunci

$$T_p=\frac{\pi. CN}{3{,}5 \cdot 60 \cdot 75} \cdot \frac{d. S_p. L}{2}\left(1+\frac{CN}{137}\right) \qquad (15)$$

Tot din lucrarea amintită puterea utilă este:

$$T_u=\frac{1{,}54}{1000} Q. L \qquad (16)$$

unde Q este debitul în kg/24 h.

Astfel randamentul de ridicare va fi:

$$\rho=\frac{T_u}{T_p}=\frac{1{,}54 \cdot 2 \cdot 3{,}5 \cdot 60 \cdot 75}{1000\pi} \cdot \frac{Q}{d. S_p. CN\left(1+\frac{CN}{137}\right)}=$$

$$=\varphi \cdot \frac{Q}{d. S_p. CN\left(1+\frac{CN}{137}\right)} \qquad (17)$$

Fie:

ρ_1 — randamentul de ridicare în cazul unei garnituri unice de secţiune constantă s_1;

ρ_2 — randamentul de ridicare în cazul unei garnituri combinate.

$$\rho_1=\frac{\varphi. Q}{d. S_p. C_1N_1\left(1+\frac{C_1N_1}{137}\right)} \text{ şi}$$

$$\rho_2=\frac{\varphi. Q}{d. S_p. C_2N_2\left(1+\frac{C_2N_2}{137}\right)}. \qquad (18)$$

Pentru studiul nostru va trebui să considerăm variaţia raportului (19)

$$\frac{\rho_1}{\rho_2}=\frac{C_2N_2\left(1+\frac{C_1N_1}{137}\right)}{C_1N_1\left(1+\frac{C_2N_2}{137}\right)} \qquad (19)$$

debitul fiind:

$$Q=K_0C_{f_1} N_1=K_0 C_{f_2} N_2 \qquad (20)$$

rezultă:

$$C_{f_1} . N_1=C_{f_2} . N_2 \qquad (21)$$

unde: C_{f_1} şi C_{f_2} reprezintă cursele de fund. Expresiile curselor de fund fiind:

$$\begin{cases} C_{f_1}=\left[1+\frac{2{,}6}{10^4} \cdot \left(\frac{L}{1000}\right)^2 \cdot N_1^2\right] C_1-\lambda_1 \\ C_{f_2}=\left[1+\frac{2{,}6}{10^4} \cdot \left(\frac{L}{1000}\right)^2 \cdot N_2^2\right] C_2-\lambda_2 \end{cases} \qquad (22)$$

în care:

C_{f_1} şi C_{f_2} sînt cursele de fund respective;

λ_1 şi λ_2 — alungirile scurtătoare ale cursei de fund.

Expresiile de mai sus satisfac condiţilor:

$$C_{f_1} > C_{f_2}$$
$$N_1 < N_2$$
$$\lambda_1 < \lambda_2$$

avînd relaţia:

$$\frac{C_{f_1}}{C_{f_2}} = \frac{N_2}{N_1}. \qquad (23)$$

Relaţiile (2) se pot pune sub forma (24) şi multiplicînd în ambii membri cu relaţia (22) rezultă:

$$\frac{C_{f_1}+\lambda_1}{C_{f_2}+\lambda_2} = \frac{1+\frac{2,6}{10^{10}} L^2 \cdot N_1^2}{1+\frac{2,6}{10^{10}} L^2 \cdot N_2^2} \cdot \frac{C_1}{C_2} \qquad (24)$$

$$\frac{C_{f_1}+\lambda_1}{C_{f_2}+\lambda_2} \cdot \frac{C_{f_2}}{C_{f_1}} = \frac{1+\frac{2,6}{10^{10}} L^2 N_1^2}{1+\frac{2,6}{10^{10}} L^2 N_2^2} \cdot \frac{C_1 N_1}{C_2 N_2} \qquad (25)$$

sau

$$\frac{1+\frac{\lambda_1}{C_{f_1}}}{1+\frac{\lambda_2}{C_{f_2}}} = \frac{1+\frac{2,6}{10^{10}} L^2 N_1^2}{1+\frac{2,6}{10^{10}} \cdot L^2 N_2^2} \cdot \frac{C_1 N_1}{C_2 N_2}. \qquad (26)$$

Partea întîi a expresiei este subunitară. In cazul unor efecte dinamice apropiate, sau la număr de curse pe minut mai mic decît 12 avem $C_1 N_1 < C_2 N_2$.

Deci randamentul de ridicare este defavorabil garniturilor combinate, în combinaţie cu garniturile de secţiune unică. Observăm că numai în cazul unor efecte dinamice importante cu un număr de curse mai mare decît 12 curse pe minut, efectul este cu atît mai accentuat cu cît adîncimea L este mai mare (mai mare decît 1 000 m). Randamentul de ridicare este mai favorabil garniturilor combinate decît garniturilor simple.

Din studiul nostru rezultă că în general garniturile combinate nu sînt în avantajul pompajului de adîncime, ele provocînd o scurtare a cursei reale de fund mai mare decît în garniturile simple, şi avînd şi randamentul de ridicare mai mic decît acel al garniturilor simple. Prin urmare, tehnologii pompajului de adîncime vor căuta să evite pe cît este posibil utilizarea garniturilor combinate.

Factorul care ne conduce la utilizarea neapărată a garniturilor combinate rămîne rezistenţa, în care elementul hotărîtor este tensiunea obositoare. Studiul garniturilor combinate va trebui prin urmare completat cu problema specifică de rezistenţă. Aceasta va face obiectul studiului următor.

★

О КОМБИНИРОВАННЫХ ШТАНГАХ ПРИ ГЛУБОКОЙ НАСОСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Резюме

Как продолжение своей етатьи, опубликованной раньше, автор указывает влияние уменьшения груза на улучшение призабойного хода и на к.п,д. поднятия нефти, показатели которых ухудщаются в сравнении с показателями обыкновенной колонны штанг.

Обыкновенная компановка насосных штанг, будучи таким образом выгоднее, рекомендуется автором во всех случаях, когда прочность колонны не применения комбинированной компановки.

Fluidificarea gudroanelor acide

V. Th. Cerchez şi L. Deutsch
Institutul de Cercetări Petrolifere

Operaţiile de transport, depozitare şi prelucrare a gudroanelor acide provenind de la rafinarea uleiurilor, sînt complicate de faptul că aceste gudroane sînt foarte vîscoase, uneori chiar semisolide, mai ales cînd temperatura este scoborîtă. Din această cauză s-a pus de multă vreme problema fluidificării lor prin solubilizare.

Fluidificarea gudroanelor acide nu este însă o problemă simplă, deoarece aceste produse prezintă o slabă solubilitate în disolvenţii obişnuiţi.

In cele ce urmează vom reda rezultatele obţinute de noi în încercările de a fluidifica gudroanele acide de ulei.

In cursul rafinării cu acid sulfuric a diverselor distilate petrolifere, acidul nu este consumat în întregime, o parte din el rămînînd

amestecat cu produsele de polimerizare şi oxidare precipitate, constituind aşa numitele gudroane acide. Gudroanele acide sînt considerate drept o rămăşiţă supărătoare pentru rafinării, datorită greutăţilor de transport, de depozitare şi caracterului lor corosiv.

Cercetarea gudroanelor acide de diferite proveniente a permis să se facă următoarele observaţii :

1. Cu cît produsul petrolifer rafinat este mai uşor, cu atît greutatea specifică a gudroanelor acide este mai mare, conţinutul de acid sulfuric mai ridicat şi separarea acidului de partea organică mai lesnicioasă.

2. Cu cît produsul rafinat este mai greu, cu atît greutatea specifică a gudroanelor este mai mică, conţinutul de acid sulfuric mai redus şi separarea acidului sulfuric de constituenţii organici, mai grea.

Raportul dintre conţinutul de acid sulfuric şi substanţele organice variază la gudroanele acide între limite foarte largi, de exemplu de la 3/1 pînă la 1/9.

S-a constatat că atunci cînd raportul acid sulfuric : substanţă organică este mai mare sau egal cu 1/1, gudroanele prezintă mobilitate, sînt fluide, putînd fi manipulate uşor. De îndată ce valoarea raportului scade prin creşterea cantităţii de substanţe organice, gudroanele acide devin mai puţin mobile, căpătînd consistenţă. Scăzînd însă foarte mult raportul acid sulfuric : substanţe organice, fluiditatea gudronului acid poate creşte foarte mult.

Gudroanele acide provenind de la rafinarea uleiurilor intră în categoria gudroanelor în care raportul acid sulfuric : substanţe organice este mai mică decît unitatea.

Pentru un anumit gudron acid, raportul acid sulfuric : substanţe organice nu are un caracter constant. S-a observat în adevăr că după un anumit timp, conţinutul de acid sulfuric din gudroanele acide scade, acidul fiind consumat prin reacţionare cu părţile organice. Ca urmare a acestei reacţii, partea organică din gudroane suferă modificări însemnate, tinzînd să se transforme în cele din urmă într-o substanţă dură şi sfărîmicioasă.

Oricare ar fi scopul valorificării, aceasta se poate realiza în condiţii cu atît mai bune, cu cît gudroanele sînt mai proaspete. De aci se deduce concluzia că gudroanele acide trebuie tratate îndată după rafinare.

După cum este de aşteptat, gudroanele acide sînt insolubile în produsele petrolifere. Sînt de asemenea practic insolubile în aproape toţi solvenţii organici. După separarea acidului sulfuric, partea organică se dizolvă mai uşor în solvenţii organici decît gudroanele acide ca atare.

Literatura de specialitate este foarte săracă în informaţii privitoare la solubilitatea gudroanelor acide. L. Gurvici, în lucrarea sa „Bazele ştiinţifice ale tratamentului uleiurilor minerale", menţionează că părţile organice ale gudroanelor acide de ulei care sînt foarte puţin solubile în benzină, sînt uşor solubile în anumiţi solvenţi, precum uleiurile medii şi grele a gudronului de huilă. Tratamentul prin aceşti solvenţi a gudroanelor acide separă pe de o parte acid sulfuric rămas liber, care după o concentrare şi clarificare potrivită poate fi folosit din nou, iar de altă parte, separă o soluţie a părţii organice în solvent, care după separarea acestuia poate fi folosit în diverse scopuri.

N. I. Cernojucov în „Tehnologia ţiţeiului", menţionează că, în vederea valorificării lor, gudroanele acide vîscoase obţinute după rafinarea uleiurilor, se diluează în prealabil cu polimeri de cracare.

Dar chiar anumite gudroane acide pot fi folosite în unele cazuri drept diluent pentru gudroanele acide foarte vîscoase. Astfel, lucrări recente au arătat că gudroanele acide foarte vîscoase pot fi fluidificate cu gudroane acide lichide de uleiuri albe, prin amestecare la temperatură moderată, cu condiţia ca să nu fi ajuns între timp în contact cu aerul. Amestecurile rezultate sînt fluide şi stabile la păstrare la temperatura ambiantă.

In cadrul I.C.E.P. s-au făcut experienţe de diluare a gudroanelor acide de ulei cu gudroane acide de lampant în proporţie de 1/1. Acest fel de a proceda nu rezolvă problema, deoarece pe de o parte cantitatea disponibilă de gudroane de lampant este mult mai mică decît cea de gudroane de ulei, iar pe de altă parte, amestecul ţinut la 55...60°C îşi măreşte vîscozitatea după circa 40 ore.

In cazul fluidificării gudroanelor acide trebuie ţinut seama de faptul că avînd a face cu rămăşiţe de fabricaţie puţin valoroase, trebuie aleşi solvenţi cît mai eftini şi uşor recuperabili.

Pentru experienţele de fluidificare s-a folosit atît substanţele indicate în literatură, cît şi unele propuse de noi.

Vorbim despre „fluidificarea" gudroanelor acide de ulei şi nu despre dizolvarea lor, căci în cazul unora dintre experienţele noastre nu se poate clasifica în mod precis fenomenul care are loc. S-ar putea ca gudroanele acide să se dizolve în substanţele adăogate, sau acestea să se dizolve în gudroanele acide (în special atunci cînd cantitatea de substanţă adăugată este mică faţă de cantitatea gudroanelor acide), sau eventual să avem de-a face cu o solubilizare reciprocă. Considerăm că termenul de „fluidificare" corespunde pentru toate cazurile.

Substanţele încercate pentru fluidificarea gudroanelor acide sînt următoarele :

— Acizii naftenici extraşi din motorină, folosiţi aşa cum sînt obţinuţi în rafinărie. Prezintă o aciditate de 180 mg KOH/g.

— Crezoli provenind de la rafinarea benzinei de cracare, fără nici un al tratament de purificare.

— Extractul IV de la solventarea uleiurilor.

— Motorină de cracare obţinută ca reziduu de la distilarea distilatului brut de cracare.

— Ulei mediu fenolic şi defenolat, de la distilarea gudronului de cărbune.

Gudroanele acide cu care am lucrat la început proveneau de la rafinarea uleiurilor şi se găseau de mai mult timp în laboratorul nostru. Nu erau prin urmare nişte gudroane proaspete. Gudroanele aveau un conţinut de acid sulfuric de 21,4%. Dozarea acidului sulfuric s-a făcut în toate cazurile prin precipitare sub formă de sulfat de bariu. Vîscozitatea gudroanelor era de aproximativ 71 s la 60°C (măsurată cu vîscozimetrul standard pentru bitum, cu diametrul orificiului de scurgere de 10 mm). Pentru a putea aprecia fluiditatea diferitelor amestecuri am luat în considerare vîscozitatea lor. Fiind vorba de produse foarte vîscoase şi care conţineau acid sulfuric, nu s-au putut folosi viscozimetrele obişnuite. In consecinţă ne-am servit de vîrscozimetrul standard pentru bitum, cu diametrul orificiului de scurgere de 10 mm. Temperatura de lucru a fost în toate cazurile de 60°C. Vîscozitatea este exprimată în numărul de secunde necesare scurgerii a 50 cm^3 produs.

Aceste determinări au totuşi un caracter aproximativ, căci vîscozimetrul folosit a fost preconizat pentru substanţe cu un timp de scurgere mai mare de 15 s. Cu toate aceste rezerve, am considerat că aparatul folosit poate da rezultate comparabile, suficient de precise pentru scopul urmărit de noi.

Incercări de fluidificare

1. *Acizii naftenici* se amestecă cu gudroanele acide prin agitare la temperatura ordinară, mai uşor la cald. La temperatura de 70°C, temperatură folosită în toate cazurile pentru obţinerea amestecurilor, omogenizarea se face repede. In timpul încălzirii şi agitării se dezvoltă SO_2, observaţie valabilă pentru toate amestecurile.

Cînd în amestec proporţia de acizi naftenici depăşeşte 50%, la temperaturi sub 50°C se separă o parte din substanţa adăugată.

S-au făcut amestecuri cu 5, 10, 20, 30, 50 şi 100 g acizi naftenici pentru 100 g de gudroane acide, obţinîndu-se datele din tabela 1.

Precum se vede acizii naftenici dizolvă destul de bine gudroanele acide. Un adaos de 5 g la 100 g de gudroane duce la scăderea considerabilă a vîscozităţii; însă mărirea ulterioară a cantităţii de acizi naftenici adăugaţi nu mai micşorează vîscozitatea amestecului într-o măsură corespunzătoare.

2. *Crezoli.* Amestecurile s-au făcut în aceleaşi proporţii ca şi la acizi naftenici. Toate amestecurile cu crezoli sînt omogene, neînregistrîndu-se separare după răcire, aşa cum s-a constatat în cazul acizilor naftenici. Rezultatele obţinute sînt expuse în tabela 2.

Se observă că în cazul amestecurilor cu 5—10 g crezoli, vîscozitatea este mai ridicată decît a gudronului acid neamestecat.

3. *Motorină de cracare.* Făcînd o încercare de fluidificare cu o probă de motorină de cracare, am constatat că nu se amestecă cu gudroanele acide de ulei.

Tabela 1

Gudroane acide g	Acizi naftenici		Timpul de scurgere s
	g	%	
100	5	4,76	46
100	10	9,09	34—36
100	20	16,66	26—27
100	30	23,08	15—16
100	50	33,33	7— 9
100	100	50,00	4

4. *Extractul IV de la solventarea uleiurilor.* Extractul acesta se prezintă sub aspectul unui produs consistent care nu curge. Extractul este miscibil cu gudroanele acide, dînd un produs omogen, care nu se separă la rece. Amestecul este însă complet lipsit de fluiditate fiind consistent la temperatura obişnuită. Am ţinut totuşi să verificăm vîscozitatea unor asemenea amestecuri. S-au făcut numai 2 amestecuri cu 20 şi 100 g extract pentru 100 g de gudroane acide. Rezultatele sînt date în tabela 3.

Tabela 2

Gudroane acide g	Crezoli		Timp de scurgere s
	g	în %	
100	5	4,76	83—87
100	10	9,09	84
100	20	16,66	25—26
100	30	23,08	21—22
100	50	33,33	8— 9
100	100	50,00	3— 4

Faţă de aceste rezultate, care arată o vîscozitate mai ridicată decît a gudronului neamestecat, ne-am mărginit la aceste două încercări. De asemenea, am considerat că nu mai este

cazul să experimentăm şi cu extractul V care este şi mai greu.

5. *Uleiuri de la distilarea gudronului de cărbune.* In această categorie intră atît uleiurile fenolice cît şi cele neutrale (defenolate) rezultate de la distilarea gudronului de cărbune.

Tabela 3

Gudroane acide g	Extract no. IV		Timpul de scurgere
	în grame	în%	
100	20	16,66	107—111 sec.
100	100	50,00	90— 98 „

Uleiul fenolic cu care am experimentat conţinea aproximativ 40% fenoli. Incercarea acestor două feluri de ulei de cărbune urma să ne dea indicaţii asupra proprietăţilor disolvante ale uleiurilor ce se obţin din gudronul de cărbune şi pe de altă parte şi asupra acţiunii specifice a substanţelor fenolice.

De la început am constatat că uleiurile din gudronul de cărbune fluidifică deosebit de bine gudroanele acide, dînd amestecuri omogene şi foarte fluide. Este însă un fenomen de miscibilitate completă cu gudroanele acide şi nu după cum menţionează Gurvici, numai solubilizarea părţii organice.

Uleiul mediu neutral folosit de noi pentru fluidificare prezintă un conţinut apreciabil de componenţi solizi care încep să cristalizeze de îndată ce temperatura se apropie de 0°C. Am căutat că precizăm dacă după separarea cristalelor eficacitatea uleiului mediu neutral de cărbune rămîne aceeaşi, şi am constatat că şi după separarea cristalelor uleiul fluidifică tot atît de bine gudroanele acide.

Am făcut încercări paralele de fluidificare cu ulei mediu neutral provenind de la cocsificare şi de la semicocsificare, constatînd că efectul lor este asemănător.

Tabela 4

Gudroane acide g	Ulei mediu fenolic		Timpul de scurgere s
	g	%	
100	5	4,76	38—39
100	10	9,09	22—23
100	20	16,66	10—11
100	30	23,08	5—5,5
100	50	33,33	2—3

Amestecurile s-au făcut în aceleaşi proporţii ca la crezoli şi la acizii naftenici. In cazul uleiului neutral s-au făcut însă amestecuri şi cu 60, 70, 80 şi 100 g solvent. Rezultatele obţinute cu ulei fenolic sînt indicate în tabela 4.

Nu s-a determinat vîscozitatea la amestecuri cu peste 50 g de ulei, deoarece amestecul cu 50 g de ulei mediu fenolic era foarte fluid la 60°C. Uleiul fenolic din gudronul de cărbune a format amestecurile cele mai fluide, viscozităţile acestora fiind mai mici decît cele obţinute cu crezoli şi cu acizi naftenici. Această observaţie ar putea fi interpretată în sensul că, în afară de compuşii cu caracter fenolic, intervin în cazul fluidificării şi alţi compuşi prezenţi în ulei mediu fenolic.

Uleiul fenolic fiind însă un produs scump din cauza fenolilor ce conţine, am încercat fluidificarea gudroanelor acide cu un produs din care s-au extras fenolii, cu aşa numitul ulei mediu neutral. Acest ulei cu care am experimentat are o densitate de 1,030 la 20°C şi distilă între 115°...300°C în proporţie de aproximativ 90%.

Tabela 5

Gudroane acide g	Ulei mediu neutral		Timpul de scurgere s
	g	%	
100	5	4,76	54—58
100	10	9,09	27—28
100	20	16,66	17
100	30	23,08	9—10
100	50	33,33	3,5—4,5
100	60	37,50	3—3,1
100	70	41,18	2,4—2,5
100	80	44,44	1,9—2,0
100	90	47,37	1,5
100	100	50,00	1,3—1,5

Amestecurile de gudroane acide şi de ulei mediu neutral prezintă vîscozităţile din tabela 5.

Am făcut mai multe încercări cu uleiul mediu neutral, întrucît am considerat că acest produs prezintă interes atît prin proprietăţile sale dizolvante cît şi prin valoarea sa comercială redusă, constituind o rămăşiţă, după îndepărtarea compuşilor fenolici.

Neexistînd tabele pentru transformarea vîscozităţii din unităţile descrise mai sus în unităţile de vîscozitate folosite în mod curent în industria de petrol, pentru a putea avea o in-

dicaţie aproximativă asupra corespondenţei dintre timpul de scurgere măsurat la vîscozimetrul nostru şi unităţile de vîscozitate Engler, am făcut determinări comparative cu produsul petrolifer cel mai vîscos, pe care l-am avut la îndemînă, un ulei care avea o vîscozitate de 36,2°E la 60°C. Acest ulei a dat în aparatul nostru un timp de scurgere de 1,8 s la 60°C.

In tabela 6 sînt indicate amestecurile care au dat vîscozităţile cele mai apropiate de aceea a uleiului, de 36,2°E la 60°C.

Am încercat să mărim efectul uleiului mediu neutral prin adăugare de acizi naftenici. In acest scop am efectuat un amestec conţinînd 20 g ulei mediu neutral şi 10 g acizi naftenici adăugaţi la 100 g de gudroane acide. Vîscozitatea amestecului a fost de 9—10 s, faţă de 15—16 s pentru amestecul cu 30 g acizi naftenici şi 9—10 s pentru amestecul cu 30 g ulei mediu neutral, adăugaţi la 100 g de gudroane. Introducerea acizilor naftenici în uleiul mediu neutral nu a adus prin urmare nici o îmbunătăţire a proprietăţilor fluidificante ale acestuia.

Am mai făcut o experienţă folosind xilenul pentru fluidificarea gudroanelor acide. Proprietăţile fluidificante ale xilenului se manifestă mai ales la cald. Amestecînd 100 g de gudroane acide cu 200 g xilen, am obţinut o vîscozitate de 4 s la 60°C. La rece se produce însă o separare a amestecului care la cald este omogen.

In cazul amestecului de 100 g de gudroane acide şi 100 g ulei mediu neutral de cărbune, care este fluid la temperatura ordinară, am făcut o determinare a vîscozităţii la 23°C, găsind valoarea de 10 s.

Toate experienţele menţionate pînă în prezent au fost făcute folosindu-se aceleaşi gudroane acide. Am considerat necesar să verificăm unele rezultate, folosind şi alte gudroane acide, provenind tot de la rafinarea uleiurilor, dar aduse de curînd de la rafinărie. Făcînd astfel un amestec cu 100 g din aceste gudroane acide şi 50 g ulei mediu neutral, am găsit un timp de scurgere de 4,1—4,5 s, în timp ce în cazul gudroanelor acide vechi timpul de scurgere al unui amestec identic era de 3,5—4,5 s ; prin urmare practic rezultatul era acelaşi. Nu este însă exclus, ca făcînd amestecul chiar în momentul separării gudroanelor acide, să se obţină rezultate mai bune.

Un fapt care trebuie luat în considerare atunci cînd se fac amestecuri de gudroane acide cu diverşi solvenţi organici, este urmărirea eventualului consum de acid sulfuric. Conţinutul de acid sulfuric poate scădea datorită reacţiei cu partea organică, reacţie care este mai intensă la cald decît la rece, fiind favorizată şi de agitarea amestecului.

In tabela 7 sînt indicate procentele de acid sulfuric consumate în urma reacţiei din timpul

Tabela 6

Gudroane acide g	Ulei mediu neutral		Timpul de scurgere s
	g	%	
100	70	41,18	2,4—2,5
100	80	44,44	1,9—2,0
100	90	47,37	1,3
100	100	50,00	1,3—1,5
Gudroane acide	**Ulei mediu fenolic**		**Timpul de scurgere s**
	g	%	
100	50	33,33	2—3

agitării, la diversele amestecuri pe care le-am făcut. Aceste consumuri s-au calculat raportîndu-se cantităţile de acid sulfuric găsite în amestecuri la cantităţile calculate.

Se constată că în cazul amestecurilor cu ulei mediu neutral şi ulei mediu fenolic consumul de acid sulfuric este mai mic decît în cazul amestecurilor cu crezoli şi cu acizi naftenici. S-a determinat conţinutul de acid sulfuric în cazul amestecului cu 10 g crezoli, deoarece acest amestec prezintă o vîscozitate mai mare decît aceea a gudronului iniţial. Am putut constata astfel, că în cazul amestecurilor cu 10 şi 50 g crezoli, acidul sulfuric consumat este de 12 şi 14%. Acest consum este mai ridicat decît în celelalte cazuri.

Pe baza acestei observaţii s-ar putea explica creşterea anormală a vîscozităţii gudroanelor acide, în cazul amestecurilor cu 4,76—9,09% crezoli. Avînd în vedere că pe de o parte pierderile de acid sulfuric au loc concomitent cu

Tabela 7

Amestec de 100 g gudroane acide cu :	Conţinutul de H_2SO_4 al amestecului		Pierderi de H_2SO_4 %
	Găsit %	Calculat %	
50 g crezoli	12,3	14,3	14
50 g ulei mediu fenolic	13.5	14,3	6
50 g ulei mediu neutral	13,5	14,3	6
50 g acizi naftenici	13,0	14.3	9,1
10 g crezoli	16,8	19,1	12

oxidarea şi polimerizarea substanţelor organice, iar pe de altă parte însăşi micşorarea între anumite limite a raportului acid sulfuric/substanţă organică poate duce la mărirea vîscozităţii gudroanelor acide, în acţiunea exercitată asupra gudroanelor prin adăugarea de solvenţi organici pot fi deosebite două efecte de sens contrar. Un efect se datoreşte reacţiilor de oxidare şi de polimerizare, care duc la formarea unor substanţe cu molecule mai mari, implicînd un anumit consum de acid sulfuric, precum şi la micşorarea proporţiei de acid sulfuric în amestecul obţinut, chiar şi prin mărirea cantităţii de substanţă organică. Acesta este un efect negativ care duce la scăderea fluidităţii şi care poate fi apreciată prin determinarea variaţiei cantităţii totale şi relative a acidului sulfuric în amestec. Al doilea efect se datoreşte acţiunii diluante complexe a solvenţilor. Acesta este un efect pozitiv şi măreşte fluiditatea amestecurilor.

Astfel rezultatul obţinut prin adăugarea diferitelor cantităţi din anumite substanţe organice, este determinat de rezultanta celor două efecte contrare. Dacă efectul pozitiv al acţiunii de diluare predomină asupra efectului negativ al reacţiilor, care implică pierderi de H_2SO_4, ducînd la formarea unor produse de oxidare şi polimerizare şi al micşorării proporţiei de acid sulfuric, adaosul folosit fluidifică gudroanele acide; în cazul invers le măreşte viscozitatea.

In cazul concret al folosirii crezolilor pentru fluidificarea gudroanelor acide, am văzut că primele porţiuni de crezoli adăugaţi consumă

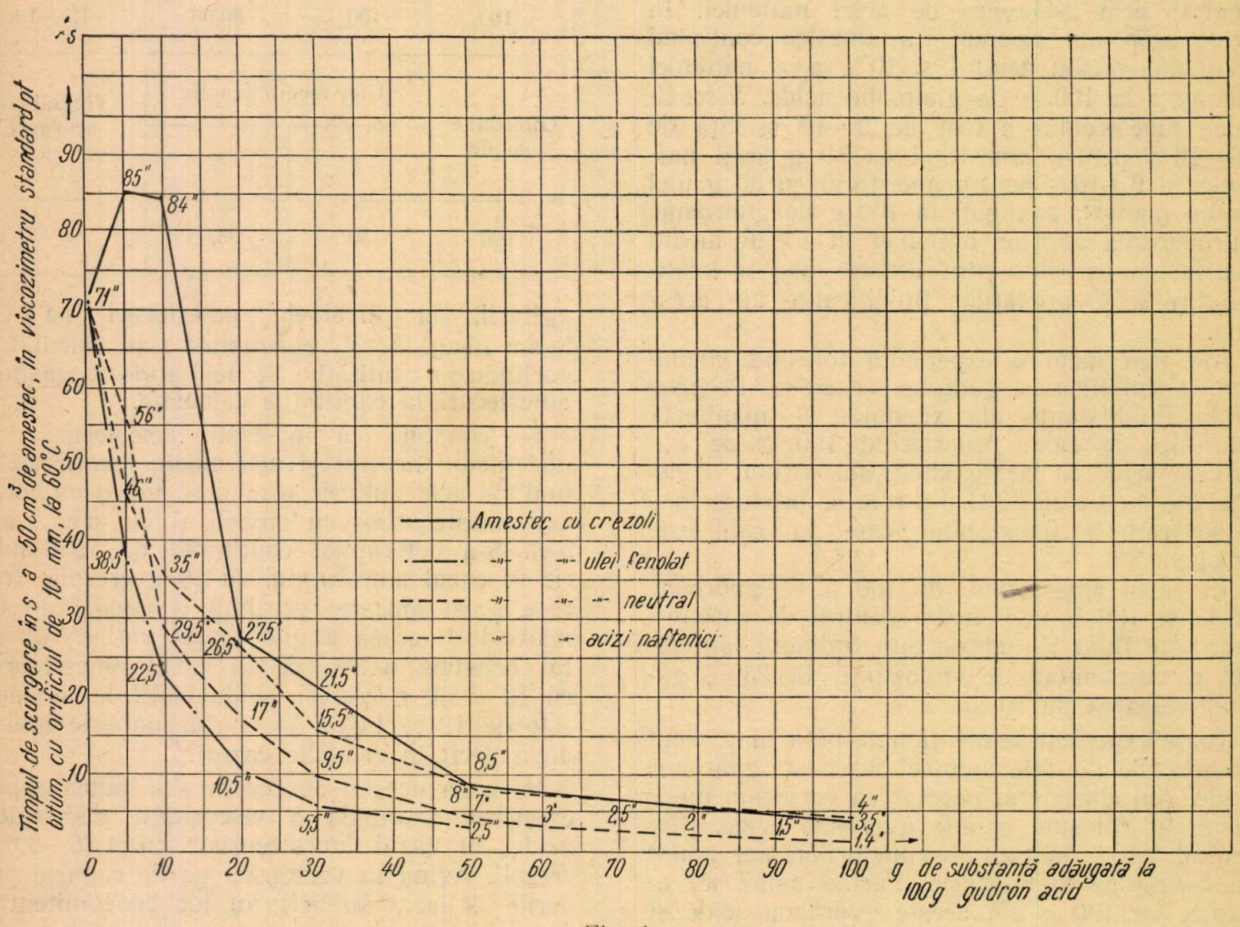


Fig. 1.

o cantitate mare de acid sulfuric, iar prin adăugarea unor noi cantităţi de crezoli, consumul de acid sulfuric nu mai creşte decît într-o proporţie foarte mică. Adăugarea a 10 g crezoli la 100 g de gudroane acide a provocat o pierdere de 2,53 g H_2SO_4, iar adăugarea a 50 g crezoli la 100 g de gudroane acide a dus la o pierdere de 3 g H_2SO_4. Deci mărirea de 5 ori a cantităţii de crezoli adăugaţi a dus la creşterea pierderilor de acid sulfuric cu numai 1/5. In acelaşi timp, acţiunea diluantă a crezolilor adăugaţi (ca şi cazul celorlalte substanţe folosite pentru fluidificare) creşte mult mai repede decît consumul de acid sulfuric. In conse-

cinţă, în cazul adăugării primelor 5—10 g de crezoli a predominat influenţa negativă a reacţiilor de oxidare şi polimerizare şi influenţa scăderii relativ puternice a proporţiei de acid sulfuric în amestec. Această influenţă nu poate fi compensată prin acţiunea pozitivă de fluidificare a cantităţii mici de numai 5—10 g de substanţă adăugată. Prin mărirea cantităţii de crezoli adăugaţi, influenţa negativă a fost repede compensată, acţiunea pozitivă de diluare a amestecului a devenit predominantă şi neregularitatea constatată la adăugarea unor cantităţi mici de crezoli, a dispărut.

In fig. 1 sînt sintetizate principalele rezultate obţinute în cursul experienţelor expuse.

Concluzii

In rezumat am făcut încercări de fluidificare a gudroanelor acide de ulei cu următoarele produse:

— acizi naftenici;
— crezoli;
— extract IV de la solventarea uleiurilor;
— motorina de cracare;
— ulei mediu obţinut din gudronul de cărbune, ulei fenolic şi defenolat.

In toate cazurile am constatat că reducerea mare a vîscozităţii se produce prin adăugarea primelor porţiuni de substanţă organică, pînă la 50 g pentru 100 g de gudroane acide. O adăugare suplimentară de substanţă fluidificată nu mai produce decît o scădere mai mică a vîscozităţii.

Cele mai bune rezultate, atît din punct de vedere al scăderii vîscozităţii, cît şi al consumului de agent fluidisant au fost obţinute cu ulei mediu fenolic din gudronul de cărbune. Acesta este însă un produs scump, aşa că folosirea lui pentru amestecurile cu gudroanele acide nu pare indicată. Mult mai demn de interes pare uleiul mediu neutral de cărbune, care, deşi ceva mai puţin activ decît uleiul mediu fenolic, formează totuşi cu gudroanele acide amestecuri de fluiditate convenabilă, este eftin şi poate fi uşor recuperat.

Amestecurile de gudroane acide cu ulei mediu neutral de cărbune sînt practic stabile în timp (2—3 luni) şi suportă variaţii mari de temperatură (între —15° şi +30°C), fără a suferi modificări ireversibile.

Prin fluidificare cu ulei mediu neutral (în proporţie de o parte ulei pentru două părţi gudroane) gudroanele acide de ulei devin transportabile (în butoaie, cisterne sau prin conducte) şi pot fi manipulate cu uşurinţă.

Bibliografie

Cernojukov N. I.: Tehnologia ţiţeiului.
Vlasenko B. E.: Analiza gudroanelor acide de Baku şi Groznensc şi Industrializarea lor
Gurvici L.: Bazele ştiinţifice ale prelucrării ţiţeiului.

*

ТЕКУЧЕСТЬ КИСЛЫХ ГУДРОНОВ.

Резюме

Текучесть кислых гудронов представляет вопрос, которому следует уделить нужное внимание, в виду того, что эти гудроны обладают слабой растворимостью в обыкновенных растворителях.

В статье даются результаты, полученные при попытках увеличить текучесть кислот масляных гудронов, применяя смеси нафтеновых кислот, крезолов, крэкинг топлива, масел, полученных при дистилляции гудронов угля, масла, фенола и дифенолов.

Лучшие результаты были получены при применении масла фенолв среднего качества, полученного из гудронов угля.

Exploatarea gazului metan prin folosirea rațională a presiunii de zăcămînt

Ing. P. Svoronos

Exploatarea zăcămintelor de gaze din țara noastră, după actul revoluționar al naționalizării, a înregistrat succese importante. Dezvoltarea industriei extracției de gaze a luat un ritm rapid în vederea asigurării satisfacerii maximale a nevoilor materiale și culturale în continuă creștere a întregii societăți, cu ajutorul măririi și funcționării neîntrerupte a producției socialiste pe baza tehnicii celei mai avansate.

Producția de gaze a crescut în cei 6 ani după naționalizare de 2,7 ori. Numărul sondelor în exploatare a crescut și el de 2,6 ori. S-au pus în funcțiune noi conducte de transportat gaz. În urma lucrărilor de geologie și explorare s-au descoperit și au intrat în exploatare noi zăcăminte de gaze și s-a mărit rezerva zăcămintelor existente. Se schimbă radical și se perfecționează metodele de foraj și exploatare. În ultimii ani s-au înregistrat succese noi în întărirea legăturii cu practica, avînd la bază experiența sovietică în domeniul creării și dezvoltării lucrărilor de exploatare a zăcămintelor de gaze din Uniunea Sovietică, în vederea unei exploatări cît mai raționale a zăcămintelor noastre gazeifere. Se studiază din ce în ce mai temeinic structurile cunoscute, sau se deschid structuri noi prin lucrări de explorare în adîncime și extindere. Din datele obținute din sondele de explorare și sondele de exploatare se determină valorile medii ale stratelor, gazele și apa cu care sînt saturate acestea. Principalii parametri ai stratelor care trebuie determinați sînt: presiunea, debitul de gaze și apă, productivitatea, porozitatea și permeabilitatea, saturația în apă și gaze, limita de apă-gaze etc. Pentru obținerea parametrilor de mai sus se fac cercetări speciale în șantiere și laboratoare. Aceste cercetări trebuie făcute în mod sistematic de la începutul exploatării stratului și în procesul de exploatare al sondelor.

Pentru asigurarea unei alimentări uniforme a tuturor centrelor de consumație situate în diferite regiuni ale țării, un timp cît mai îndelungat, cu evitarea sau amînarea montării de stații de compresoare la pornire, care necesită cheltuieli de investiții foarte mari, o deosebită atenție trebuie acordată dirijării procesului de epuizare al orizonturilor din cîmpurile gazeifere, în vederea unei utilizări cît mai raționale a presiunii de zăcămînt.

În cele ce urmează vom analiza condițiile în care trebuie să aibă loc epuizarea cîmpurilor gazeifere pentru a obține cele mai bune efecte energetice.

1. Condițiile de zăcămînt din cîmpurile gazeifere

Cîmpurile gazeifere din țara noastră sînt alcătuite în general dintr-o succesiune de marne, marne nisipoase și nisipuri îmbibate cu gaze, de presiuni diferite care cresc cu adîncimea potrivit formulei:

$$P = H/10$$

în care: P este presiunea în zăcămînt în atmosfere absolute, H adîncimea în metri.

Pentru alimentarea centrelor consumatoare situate în regiuni diferite și la distanțe diferite, cîmpurile se împart pe verticală în obiective de exploatare, denumite orizonturi, care trebuie exploatate ca zăcăminte distincte.

Fiecare orizont — zăcămînt din punct de vedere al exploatării trebuie considerat ca un sistem hidrodinamic unitar, caracterizat printr-o anumită presiune, un anumit volum al spațiului umplut de gaze și prin parametrii fizico-geologici ai rocii magazin.

O variație de presiune într-un punct oarecare al suprafeței productive se transmite întregului strat. De aceea fiecare sondă, care reprezintă un punct al stratului, trebuie considerată ca o parte a unei unități indivizibile și nici decum ca un punct singuratic și izolat.

De aceea la cercetarea sondelor izolate trebuie să ținem seama de cercetarea stratului în toată totalitatea lui.

În felul acesta, un cîmp gazeifer constă în faza inițială dintr-o serie de zăcăminte — orizonturi, a căror presiune depinde de adîncime. Alegerea sistemului rațional de exploatare al unui cîmp sau al tuturor cîmpurilor dintr-o regiune este o problemă de importanță economică națională, care se rezolvă din punct de vedere al eficacității acestei economii, adică al intereselor dezvoltării planificate a forțelor productive a țării. Mărimea cererilor de gaze influențează sistemele raționale și economice ale exploatării, ca un indice hotărîtor în procesul de epuizare al tuturor orizonturilor gazeifere dintr-un cîmp sau cîmpuri diferite situate într-o regiune. În tratarea acestor probleme fiecare structură trebuie considerată ca un sistem de zăcăminte distincte, a căror proces de epuizare poate și trebuie să fie dirijat în mod conștient, pentru a obține cele mai bune efecte din punct de vedere energetic. Același lucru și în ceea ce privește zăcămintele din cîmpuri diferite situate într-o regiune, care sînt destinate să alimenteze unul sau mai multe centre de consum, legate la același sistem de transport.

2. Folosirea raţională a presiunii de zăcămînt dintr-un cîmp gazeifer pentru transportarea gazului la distanţe

Transportarea gazului de la zăcămintele gazeifere pînă la centrele consumatoare dintr-o anumită regiune a ţării, sau din regiuni diferite, se face printr-un sistem de conducte, a căror capacitate de transport este direct proporţională cu presiunea de pornire.

Scopul acestui articol este acela de a studia procesul epuizării zăcămintelor gazeifere dintr-un cîmp sau cîmpuri diferite, în vederea asigurării alimentării unor centre de consum în regiuni situate la diferite distanţe, în funcţie de sistemul cel mai raţional de transport printr-o folosire cît mai raţională a presiunii de zăcămînt, în vederea evitării sau amînării folosirii de staţii de compresoare la pornire, care sînt legate de cheltuieli foarte mari de investiţii. Pentru atingerea acestui ţel, vom considera fiecare cîmp gazeifer alcătuit dintr-un mare număr de orizonturi (zăcăminte) de presiuni şi rezerve diferite, al căror proces de epuizare trebuie astfel condus încît să se obţină cele mai bune efecte din punct de vedere energetic, printr-o judicioasă împărţire a acestor zăcăminte în funcţie de presiunea de pornire din conductele de transport care deservesc centrele consumatoare la diferite distanţe. Cum în general, din punct de vedere economic va trebui să ne limităm la un număr restrîns de conducte de transport, din punct de vedere al distanţelor pînă la centrele de consum sau al presiunilor de pornire, vom considera în mod cu totul general:

1. Centre de consum situate la distanţe mici în imediata vecinătate, sau pînă la o distanţă de 15 km de cîmpurile gazeifere, deservite de conducte de presiune de pornire pînă la 10 at.

2. Centre de consum situate la distanţe mijlocii deservite de conducte cu presiuni de pornire de 10—20 at.

3. Centre de consum situate la distanţe mari cu presiuni de pornire peste 20 at.

În ceea ce priveşte condiţiunile de epuizare a zăcămintelor, vom presupune că acestea au un regim gazos, care se caracterizează prin aceea că mişcarea gazelor spre găurile sondelor se produce exclusiv datorită expansiunii gazului din interiorul suprafeţei productive şi fără niciun fel de avansare a apei din afara acestei suprafeţe. În acest caz volumul spaţiului umplut de gaze al zăcămîntului va fi în tot timpul exploatării constant, în timp ce presiunea acestuia va scădea continuu, în funcţie de cantitatea de gaze extrasă în raport cu rezerva zăcămîntului.

Se înţelege de la sine că presiunea sondelor care exploatează zăcămîntul după un timp mai mult sau mai puţin îndelungat, va ajunge la presiunea de pornire a gazului din conducta de transport. Cantitatea de gaze care poate fi deci extrasă dintr-un zăcămînt depinzînd în acest fel de presiunea de pornire din conducta de transport, rezultă că un rol important, în folosirea cît mai raţională a presiunilor de zăcămînt, îl constituie fără îndoială dimensionarea justă a conductelor de transport. Alegerea conductelor de transport trebuie să aibă la bază procesul de epuizare în timp al tuturor zăcămintelor gazeifere dintr-o structură printr-o utilizare cît mai raţională a presiunii.

Se va evita complet utilizarea orizonturilor de presiune înaltă la alimentarea centrelor de consum situate la distanţe mijlocii sau mici, care se află pe traseul conductelor de presiune înaltă, mai ales dacă acestea au consumuri importante, întrucît acest lucru ar avea ca efect scurtarea duratei de exploatare a orizonturilor de presiune înaltă.

O utilizare raţională a presiunii de zăcămînt a orizonturilor dintr-un cîmp gazeifer nu poate fi asigurată, deci, decît prin punerea în funcţiune a unor conducte de presiune medie, care să deservească centrele de consumaţie situate la distanţe mijlocii care să epuizeze zăcămintele de presiune medie. Acelaşi lucru în ceea ce priveşte alimentarea centrelor de consum situate la distanţe mici.

Se înţelege de la sine că, pentru întocmirea unui proiect de exploatare justă a tuturor cîmpurilor gazeifere dintr-o regiune, trebuie să cunoaştem pentru fiecare zăcămînt, pe lîngă parametrii stratului, şi rezervele disponibile pentru alimentarea celor trei centre de consum şi anume:

1. Rezerva disponibilă pentru alimentarea centrelor de consum situate la distanţe mari.

2. Rezerva disponibilă pentru alimentarea centrelor de consum situate la distanţe mijlocii.

3. Rezerva disponibilă pentru alimentarea centrelor de consum situate la distanţe mici.

In general, pentru alimentarea centrelor de consum situate la distanţe mari, mijlocii sau mici, avem unul sau mai multe zăcăminte gazeifere.

Presiunea dinamică a sondelor care exploatează, de exemplu, orizonturile de presiune înaltă, după un timp mai mult sau mai puţin îndelungat va ajunge la presiunea de pornire a conductei de transport care le deserveşte şi deci acestea nu vor mai putea produce. Pentru menţinerea lor mai departe în funcţiune, ele vor trebui să înlocuiască fără pierdere de presiune orizonturile de presiune medie, a căror presiune, scăzînd în timpul exploatării, acestea vor deveni orizonturi de presiune joasă.

Dacă considerăm un zăcămînt de presiune înaltă, cu presiunea iniţială P_{is} în atmosfere absolute şi cu Ω_s volumul spaţiului umplut de gaze al acestui orizont în milioane m^3, rezerva lui va fi $\Omega_s \cdot P_{is}$.

Dacă regimul zăcămîntului este gazos, epuizarea lui se va face cu volumul spaţiului

umplut de gaze constant şi cu o scădere continuă de presiune în raport cu cantitatea de gaze extrasă. Cînd presiunea dinamică a sondelor va scădea la presiunea de pornire din conducta de transport şi dacă notăm cu P_s presiunea din zăcămînt corespunzătoare presiunii din conductă, acesta nu va mai putea produce cantitatea de gaze planificate. Rezerva lui va fi în acel moment $\Omega_s\ P_s$.

Rezerva de gaze recuperabilă de presiune înaltă a orizontului este deci:

$$\Omega_s\ P_{is} - \Omega_s\ P_s = \Omega_s\ (P_{is} - P_s).$$

Dacă notăm cu P_m presiunea din zăcămînt corespunzătoare presiunii de pornire din conducta de presiune medie şi cu P_i presiunea din zăcămînt corespunzătoare presiunii de pornire din conducta de presiune joasă, vom obţine:

— o rezervă de presiune medie egală cu $\Omega_s\ (P_s - P_m)$;

— o rezervă de presiune joasă egală cu $\Omega_s\ (P_m - P_j)$.

Faţă de cele de mai sus, rezultă că pentru

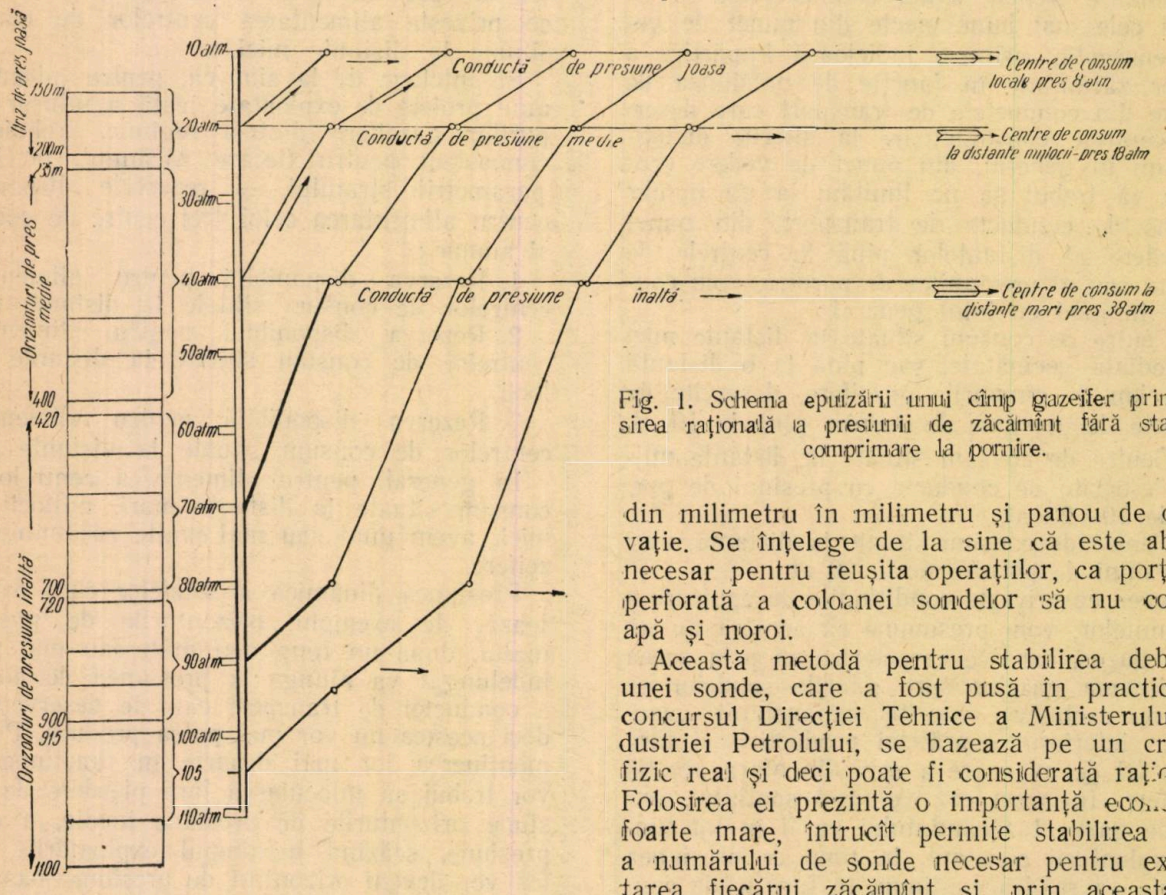


Fig. 1. Schema epuizării unui cîmp gazeifer prin folosirea raţională a presiunii de zăcămînt fără staţii de comprimare la pornire.

o folosire cît mai raţională a presiunii de zăcămînt, procesul de epuizare al orizonturilor gazeifere dintr-o structură trebuie să se facă după schema fig. 1, ţinînd seama de baza tehnologică a exploatării raţionale a sondelor productive, pe care o vom expune în partea ce urmează.

3. Baza tehnologică a calculului exploatării orizonturilor gazeifere

Baza tehnologică a calculului exploatării orizonturilor gazeifere îi constituie principiul stabilit de profesorul sovietic B. B. Lapuc, de a nu depăşi în imediata vecinătate a găurii sondelor o anumită viteză de filtraţie, limită la care gazele încep să exercite o acţiune mecanică asupra stratului, antrenînd particule de rocă. Se poate demonstra că debitul unei sonde care produce o viteză de filtrare constantă, este dat de expresia următoare:

$$Q_s = c\ P_s$$

în care:

Q_s este este debitul limită la care o sondă începe să antreneze impurităţi (m^3/zi);

P_s — presiunea dinamică de fund a sondei în exploatare;

c — coeficient limită de viteză, la care sonda începe să antreneze impurităţi,

care se determină experimental cu ajutorul dispozitivului din fig. 2, cu orificii calibrate din milimetru în milimetru şi panou de observaţie. Se înţelege de la sine că este absolut necesar pentru reuşita operaţiilor, ca porţiunea perforată a coloanei sondelor să nu conţină apă şi noroi.

Această metodă pentru stabilirea debitului unei sonde, care a fost pusă în practică cu concursul Direcţiei Tehnice a Ministerului Industriei Petrolului, se bazează pe un criteriu fizic real şi deci poate fi considerată raţională. Folosirea ei prezintă o importanţă economică foarte mare, întrucît permite stabilirea justă a numărului de sonde necesar pentru exploatarea fiecărui zăcămînt şi, prin aceasta, se micşorează foarte mult planul de investiţii la foraj.

O dată stabilită baza tehnologică a exploatării zăcămîntului, este absolut necesar ca această exploatare să se poată realiza cu o pierdere cît mai mică de presiune de la marginea zăcămîntului pînă la conducta de transport.

Stabilirea productivităţii unei sonde ce exploatează un zăcămînt, poate fi luată ca bază pentru alegerea raţională a dimensiunilor coloanei de exploatare şi extracţie, pentru sondele ce vor fi forate ulterior .

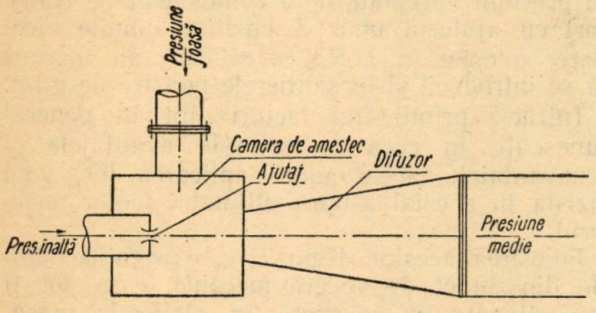


Fig. 2. Schema unui ejector.

4. Alegerea coloanei de extracţie şi de exploatare a sondelor

Nu putem vorbi de o utilizare raţională a presiunii de zăcămînt fără o justă alegere a coloanei de extracţie şi a coloanei de exploatare a unei sonde, în ipoteza că aceasta produce cu viteză de filtrare limită în imediata vecinătate a găurii sondei, stabilită după metoda profesorului sovietic Lapuc.

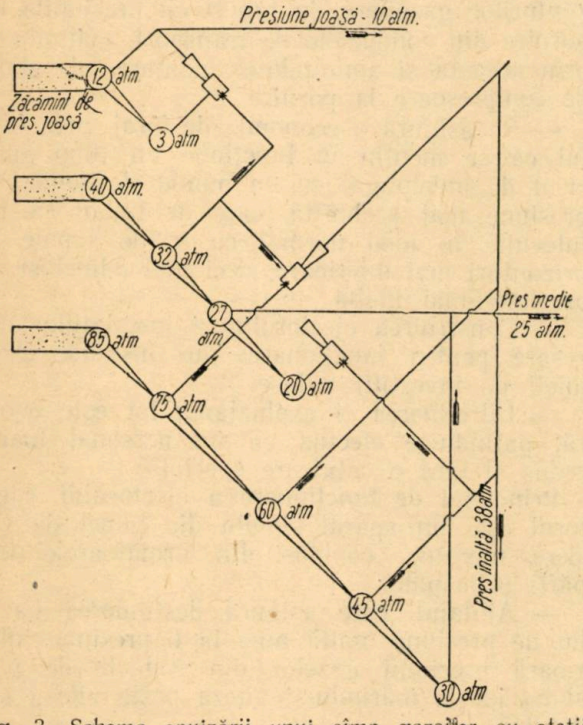


Fig. 3. Schema epuizării unui cîmp gazeifer cu staţii de ejectoare.

Exploatarea sondelor se face în general prin coloana de extracţie ; însă sînt cazuri cînd este necesar să fie folosit şi spaţiul inelar dintre coloana de exploatare şi coloana de extracţie.

Pentru ca gazele să se urce prin coloana de extracţie (tubing) trebuie să existe o diferenţă de presiune între capătul superior şi inferior al coloanei de extracţie, condiţionată de :

1. Presiunea greutăţii coloanei de gaz în mişcare din coloana de extracţie.

2. Presiunea consumată pentru a învinge frecarea coloanei de gaz ascendentă din coloana de extracţie.

3. Presiunea necesară pentru accelerarea masei de gaz în mişcare şi care în general se reglează prin raport cu celelalte două.

Rolul coloanei de extracţie este acela de a se asigura eliminarea continuă a apei de la fundul sondei, apă provenită, fie din condensarea apei de saturaţie, fie din zăcămînt. Se înţelege că, pentru eliminarea apei şi noroiului, este necesar ca coloanele de extracţie ale sondelor să fie introduse pînă la baza stratului productiv. În cazul cînd capătul inferior al tubingului este fixat deasupra părţii perforate, apa şi noroiul de sub capul coloanei de extracţie din dreptul perforaturilor nu vor putea fi eliminate.

Prezenţa apei şi noroiului în dreptul perforaturilor coloanei de exploatare va crea dificultăţi în exploatarea sondei şi va face dificilă determinarea coeficientului de viteză limită a sondei după metoda Lapuc. Marele avantaj al utilizării pentru exploatare al coloanelor de extracţie introduse pînă la baza stratului productiv este evitarea operaţiunii de eliminare discontinuă a apei adunată la fundul sondelor, însoţită întotdeauna şi de o risipă apreciabilă de gaze.

Faţă de cele de mai sus, diametrul coloanei de extracţie trebuie astfel ales, încît să nu creieze o depresiune prea mare de la fundul pînă la gura sondei, pentru viteza limită maximă de filtrare a gazului în imediata vecinătate a găurii sondei.

Din cauza declinului presiunii zăcămintelor în decursul exploatării, presiunea sondelor la capul de erupţie va scădea la un moment dat la limita presiunii de pornire din conducta de transport. Din acest moment depresiunea creată de coloana de extracţie între presiunea din zăcămînt şi cea din conducta de transport va face să scadă debitul sondelor sub nivelul stabilit de regimul tehnologic. Pentru micşorarea depresiunii creată de coloana de extracţie cu menţinerea debitului sondelor cerut de regimul tehnologic, se va trece la exploatarea sondelor prin spaţiul inelar dintre cele două coloane. Eliminarea apei de la fundul sondei se va face în acest caz periodic prin coloana de extracţie în separatorul sondei.

În momentul cînd şi spaţiul inelar dintre coloana de extracţie şi exploatare va deveni insuficient, sonda va fi pusă să producă simultan prin coloana de extracţie şi prin spaţiul inelar.

În felul acesta se va micşora la maximum

depresiunea dintre zăcămînt şi gura sondei un timp suficient de îndelungat.

De asemenea, trebuie acordat un deosebit interes raţionalizării conductelor colectoare şi magistrale din schelă, care nu trebuie să creeze o depresiune prea mare între capul de erupţie al sondelor şi punctele de pornire ale conductelor de transport la ieşirea din schelă.

5. **Repartizarea producţiei pe orizonturi**

In general, orizonturile gazeifere dintr-un cîmp gravitează către unul sau mai multe centre de consum în raport cu nişte conducte existente şi cu presiunea acestor orizonturi în raport cu presiunile de pornire din conductele de transport care deservesc aceste centre. Acest lucru uşurează foarte mult repartizarea producţiei de gaz anual planificată pe diferite orizonturi gazeifere ale unui cîmp, sau din mai multe cîmpuri din regiune. O repartizare raţională a producţiei între două sau mai multe orizonturi trebuie să asigure o alimentare cît mai îndelungată a centrelor consumatoare fără staţii de compresoare la pornire şi cu cheltuieli minime de foraj, cu condiţia obligatorie de a satisface în întregime, în afară de producţia anuală de gaze planificată prin planul de Stat, şi sarcinile de vîrf sezoniere, zilnice şi orare, cerute de aceste centre. Pentru atingerea acestor obiective o repartizare justă a sarcinii de producţie pe orizonturi va ţine seama de următoarele:

— O epuizare uniformă a tuturor orizonturilor printr-o repartiţie justă a sarcinilor de producţie anuale asigură o exploatare cu cel mai mic număr de sonde posibil.

— Săparea de sonde de exploatare în orizonturi de mare productivitate asigură acoperirea sarcinilor de vîrf cu cel mai mic număr de sonde posibil.

— Sondele adînci reclamă cheltuieli mai mari de investiţii, decît cele mai puţin adînci.

— Sondele săpate la stratele superioare reclamă cheltuieli mai mici de investiţie; în schimb însă au o durată mai redusă, în raport cu presiunile de pornire din conductele de transport. Aceste sonde nu vor mai putea produce, deci, într-un timp relativ scurt debitul de gaze corespunzător vitezei de filtrare, limită stabilită prin metoda Lapuc, ci vor produce cantităţi de gâze din ce în ce mai reduse.

Pentru eliminarea acestor inconveniente şi menţinerea sondelor mai departe în funcţiune, există următoarele posibilităţi:

1. O exploatare pe o scară redusă în timpul iernii, cînd presiunea în conducte este ridicată şi o exploatare mai intensă în timpul verii.

2. Trecerea lor la altă conductă de transport, care deserveşte un centru de consum mai apropiat, cu o presiune de pornire mai mică.

3. Montarea unei staţii de compresoare la pornire, care însă este legată de cheltuieli foarte mari de investiţii.

4. Folosirea energiei naturale a gazelor debitate de sondele din orizonturile inferioare pentru antrenarea gazelor din cele superioare cu presiuni apropiate de a conductelor de transport cu ajutorul unor dispozitive numite ejectoare, folosite în U.R.S.S. şi care au început să se introducă şi în şantierele noastre de gaze.

Intrucît primii trei factori sînt în general cunoscuţi, în ceea ce priveşte avantajele şi dezavantajele ce le aduce aplicarea lor, vom insista în special asupra ultimului factor, ejectorul.

Folosirea acestor dispozitive, extrem de simple din punct de vedere mecanic, care pot fi confecţionate cu uşurinţă în atelierele mecanice ale întreprinderii, prezintă următoarele avantaje:

— Prelungirea duratei exploatării sondelor din orizonturile cu presiuni apropiate de a conductelor de transport pînă în momentul cînd presiunea acestor orizonturi va scădea în mod sensibil sub această limită.

— Prin menţinerea în funcţiune a orizonturilor de presiuni mai scoborîte sub limita presiunii de pornire din conductele de transport, se micşorează consumul de gaze de presiuni mai înalte din profunzime. In felul acesta, se măreşte rezerva de gaze recuperabile a orizonturilor gazeifere, în raport cu presiunile de pornire din conductele de transport, evitîndu-se prin aceasta şi amînîndu-se montarea de staţii de compresoare la pornire.

— Se asigură o economie de foraj, prin faptul că se menţin în funcţiune un timp suficient de îndelungat cu un număr de sonde de presiune mai scoborîtă, care ar trebui să fie înlocuită în mod normal cu sonde săpate la orizonturi mai inferioare, deci mai adînci şi de presiune mai înaltă.

— Construirea ejectorului şi instalaţiilor necesare pentru funcţionarea lui necesită cheltuieli de investiţii reduse.

— Intreţinerea şi exploatarea lor este uşoară, putîndu-se efectua cu un personal foarte redus şi fără o calificare specială.

Principiul de funcţionare a ejectorului. Ejectorul este un aparat simplu din punct de vedere mecanic, compus din următoarele trei părţi principale:

— Ajutajul, care asigură destinderea gazului de presiune înaltă pînă la o presiune inferioară presiunii gazelor din sondele de presiune joasă, mărindu-şi viteza peste viteza sunetului.

— Camera de amestec în care se introduc gazele de joasă presiune care sînt antrenate de gazele de înaltă presiune ce ies din ajutaj.

— Difuzorul, ce produce comprimarea amestecului rezultat.

Mecanismul ejecţiei în camera de amestec nu este încă studiat de ajuns. Din literatura tehnică de specialitate sovietică, rezultă că cea mai reală influenţă asupra procesului de ame-

stecare îl exercită turbulenţa curenţilor şi structura ondulară suprasonoră a jetului ejectant.

În general se poate spune că funcţionarea ejectorului se bazează pe principiul conservării cantităţii de mişcare a masei de gaze de presiune înaltă, destinsă în ajutaj la o viteză superioară, care trebuie să fie egală cu cantitatea de mişcare a întregii mase a amestecului din tubul difuzor de formă divergentă, unde se face comprimarea gazului la presiunea mijlocie din conducta de transport, datorită micşorării vitezei sale prin mărirea secţiunii de trecere. Prin definiţie, raportul dintre cantitatea de gaze aspirată la presiune inferioară şi cantitatea de gaz de presiune înaltă care o antrenează, se numeşte coeficient de ejecţie.

Rezultatele obţinute pînă în prezent din încercările făcute cu ejectorul în şantierele noastre permit concluzia că aceste dispozitive funcţionează în condiţii satisfăcătoare, care îndreptăţesc folosirea lor pe o scară industrială din ce în ce mai largă, în toate schelele unde există orizonturi de presiune joasă şi orizonturi de presiune înaltă. Valoarea coeficientului de ejecţie este cu atît mai mare, cu cît gazul ejectant are o presiune mai mare şi cu cît gazele de presiune joasă au presiuni mai apropiate de a conductei de transport. Din acest motiv eficacitatea ejectorului scade în timp, în măsura în care procesul de epuizare al zăcămintelor de presiune înaltă şi de presiune inferioară face să scadă presiunea acestor orizonturi.

Folosirea ejectorului constituie o nouă orientare în problema exploatării raţionale a zăcămîntului de gaz metan, mutînd centrul de greutate al exploatării pe orizonturile superioare, caracterizate prin presiuni mici şi care pot să constituie rezerve apreciabile pentru exploatare, în vederea alimentării centrelor industriale îndepărtate, folosind parţial şi raţional energia naturală oferită de orizonturile inferioare.

Această orientare nouă lărgeşte orizontul sub care trebuie potrivită exploatarea unei structuri, considerînd fiecare cîmp gazeifer ca un ansamblu de zăcămînt de rezerve diferite şi cu presiuni care se măresc cu adîncimea, a căror proces de epuizare trebuie condus astfel încît să asigure alimentarea tuturor centrelor de consum fără staţii de compresoare la pornire în timp mai îndelungat, conform schiţei din fig. 1.

★

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕТАНА ПРИ РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИЗАБОЙНОГО ДАВЛЕНИЯ СКВАЖИН

Резюме

В статье указываются принципы рациональной эксплуатации месторождений метана и способы их реализации; правильное раепределение нагрузок добычи по месторождениям в зависимости от их давления и давления нужного для транспортировки газа на места потребления; реализация рационального технологпческого режима добычи и правильный выбор диаметра эксплуатационных труб; рациональное использованив призабойного давления скважин в зависимости от сезонной нагрузки.

В итоге автор описывает применение эжекторов при реализации излищков давления высокопарных скважин.

Posibilitatea de obţinere de gaze lichefiate de la staţiile de degazolinare

Ing. N. C. Petcu
Sovrompetrol, L.C.C.S.

Producţia şi consumaţia de gaze lichefiate petroliere în anul 1954 a fost cu 23% mai mare decît aceea din anul 1953. Prin hotărîrea plenarei lărgite a Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Romîn din 19 august 1953, producerea articolelor de larg consum a fost extinsă. Între articolele de larg consum se înscriu şi gazele lichefiate petroliere.

Prin gaze lichefiate petroliere se înţelege un amestec de hidrocarburi care în stare normală sînt gaze, iar sub o anumită presiune, la temperatura obişnuită, sînt lichide.

Gazele lichefiate petroliere se împart după proveniență în:

a) gaze lichefiate provenite din gaze de la cracarea produselor petroliere;

b) gaze lichefiate provenite de la rectificarea gazolinei de la schele, sau a gazolinei produse prin recuperarea vaporilor de la distilaţia primară a ţiţeiului.

Gazele lichefiate petroliere pot fi împărţite pe de altă parte în:

a) gaz butan: 95% butan, maximum 1% isopentan, plus restul propan (exemplu: aragazul);

b) gaz propan : 95% propan ;
c) amestec propan-butan : 25% propan, 80% butan ; 30% la 70% ; 50% la 50% etc.

Gazele lichefiate pot fi întrebuinţate :

a) pentru întrebuinţări casnice în butelii la gătit, fiert, etc. (din cauza preţului redus aragazul este întrebuinţat astăzi şi la încălzit).

b) pentru întrebuinţări industriale : la tăiat şi lipit metale ;

c) pentru autovehicule în loc de benzină ;

d) pentru scopuri de prelucrare a altor produse.

Avantajul gazelor lichefiate petroliere îmbuteliate faţă de gazul metan îmbuteliat, reiese din numărul de kcal/kg de oţel oferit de ambele aceste produse. Astfel o butelie de aragaz de 26 l. capacitate cîntărind goală 13 kg. sub presiune manometrică de 2 kg/cm² la temperatura de 15°C poate oferi 6 Nm³ gaz butan reprezentînd o putere calorifică de 174 000 kcal. O butelie de gaz metan de 40 l capacitate cîntărind goală 70 kg la presiunea de 200 kg/cm² poate oferi 6 Nm³ gaz metan, reprezentînd o putere calorifică de 510 000 kcal. Reiese că butelia de gaz metan oferă 725 kcal/kg oţel la 200 kg/ cm² în timp ce aragazul poate da la 2 kg/cm² 6 700 kcal/kg oţel adică de 9,2 ori mai mult. În timp ce butelia cu aragaz (butan) poate fi introdusă în interiorul locuinţei — presiunea maximă la temperatura camerei fiind redusă — butelia cu gaz metan trebuie să rămînă în afara locuinţei, nefiind admisibil să se introducă în camerele de locuit recipienţi sub presiuni atît de mari (200 kg/cm²).

Pentru reducerea presiunii în recipienţi se foloseşte în cazul acetilenei dizolvarea acesteia în acetonă conţinută în material poros. Astfel o butelie de 40 litri capacitate conţine în interior :

25 % material poros ;
40 % acetonă ;
22,5 % acetilenă ;
2,8 % spaţiu lăsat pentru dilatare ;
9,7 % spaţiu liber
100,0 %

O astfel de butelie poate oferi 6 m³ acetilenă, presiunea reducîndu-se la 15 kg/cm².

Am întreprins recent experienţe spre a vedea ce cantitate de gaz metan se poate înmagazina în plus într-o butelie în care s-a introdus un material foarte poros şi anume cărbunele activ.

Într-un tub de capacitate 2,18 l în care s-au introdus 700 g cărbune activ de capacitate de adsorbţie pentru benzol de 45% (benzol în aer 32 g/N m³) s-a introdus aer, respectiv metan, sub diferite presiuni între 1 şi 8 kg/cm² manometric. După introducerea gazului acesta a fost destins pînă la presiunea atmosferică, lăsîndu-l să treacă printr-un contor volumetric de gaz.

S-au obţinut rezultatele înregistrate în tabela 1 şi diagrama din fig. 1.

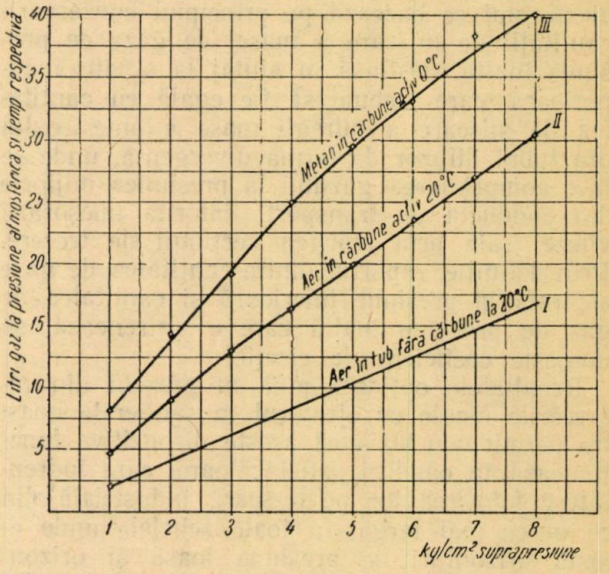


Fig. 1.

Tabela 1

Tubul de capacitate 2.18 l	Presiunea manometrică kg/cm²	Litri gaz scurs prin contor la pres. atmosferică	
		aer temp. 20°C	gaz metan temp. 0°C
fără cărbune	1	2,18	2,18
cu 700 g „	1	4.65	8,20
„	2	8,80	14,50
„	3	13,10	19,00
„	4	16,40	25,00
„	5	19,90	29,50
„	6	23,70	33,00
„	7	27,30	38,50
„	8	30,35	40,00

Din tabela 1 şi diagramă se vede că prezenţa cărbunelui activ măreşte cantitatea de gaz înmagazinată. Cărbunele activ produce o concentraţie de molecule la suprafaţa sa enormă şi permite la aceeaşi presiune o reţinere mai mare de gaz în butelie.

Dacă se ia o butelie tip aragaz de 2 mm grosime de perete de 26 litri capacitate, se umple cu cărbune activ, apoi se încarcă cu gaz metan sub o presiune manometrică de 2 kg/cm² se poate obţine prin descărcarea presiunei o cantitate de 0,173 Nm³ gaz metan.

Dacă se ia o butelie tip aragaz de 3 mm

grosime de perete de 26 litri capacitate, se umple cu cărbune activ, apoi se încarcă cu gaz metan sub o presiune manometrică de 8 kg/cm² se poate obţine prin descărcarea presiunii o cantitate de 0,477 m³ gaz metan.

Aceste cantităţi de gaz metan obţinute la presiune redusă din butelii pline cu cărbune activ sînt relativ mici şi nu pot intra în consideraţie practică.

Desvoltarea mai departe a consumaţiei de gaz în butelii, pentru uzul casnic, industrial sau la autovehicule, depinde de posibilitatea de a produce gaze lichefiate petroliere.

Am arătat mai sus că se obţin gaze lichefiate la rectificarea gazolinei produse la schele. Vom examina în cele ce urmează posibilităţile de a se obţine în schelele de petrol gaze lichefiate sau materie primă pentru obţinerea prin rectificare, la rafinăriile centrale, de gaze lichefiate.

renţa constă în aceea că în timp ce la determinarea capacităţei de adsorbţie pentru benzol agentul transportor de benzol (aer, azot, etc.) este saturat total sau parţial cu benzol, în cazul determinării capacităţii de adsorbţie pentru butan acesta trebuie să fie amestecat cu aerul în mod uniform în cantitate constantă.

Concentraţia de butan trebuie să fie astfel aleasă, încît să corespundă cu aceea din gazul petrolier ce urmează să fie prelucrat, dacă vrem să cunoaştem comportarea cărbunelui la condiţiunile gazului petrolier respectiv.

Ca şi în cazul determinării capacităţii de adsorbţie pentru benzol, cînd cu scopul de a obţine date comparabile se foloseşte benzol pur fără thiophen, trebuie să se folosească în cazul butanului, butan pur. Dificultăţile de manipulare a butanului şi imposibilitatea de a obţine butan pur (care în general are impurităţi în

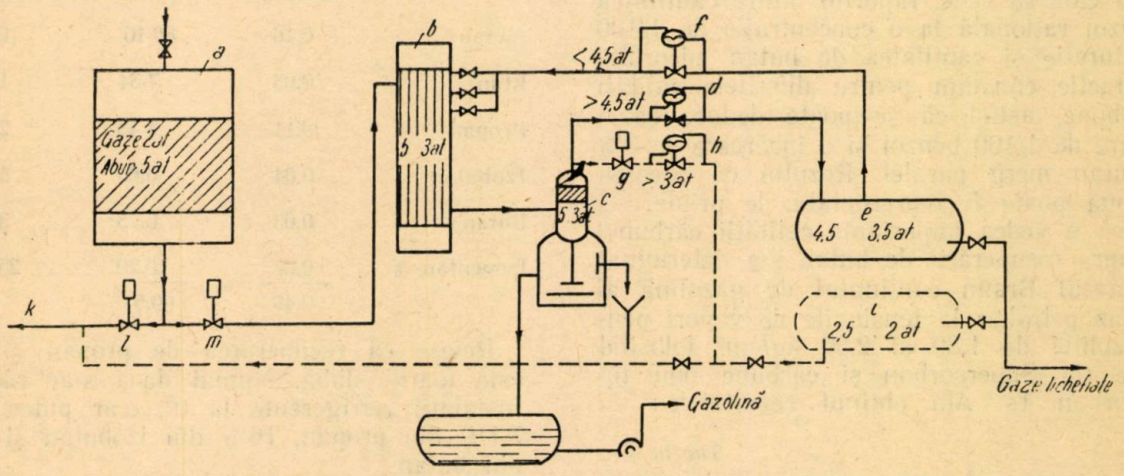


Fig. 2. Schema refluxului la condensaţia unei staţii de degazolinare

1. *Mărirea producţiei de gaze lichefiate prin înlocuirea cărbunelui activ la staţiile de degazolinare.*

La construirea majorităţii staţiilor de degazolinare cu cărbune activ din R.P.R. s-a luat în consideraţie o producţie de gazolină avînd o tensiune de vapori de 1,27...1,41 kg/cm². Pentru producerea acestei gazoline, cărbunele activ folosit a fost cărbunele AKT IV sau Supersorbon.

In momentul cînd se pune problema producerii unei gazoline care prin rectificare să cedeze gaze lichefiate, cărbunele menţionat mai sus nu este potrivit, el avînd prea puţine capilare fine. In acest caz este indicat cărbunele activ Supersorbon TS.

Pentru determinarea capacităţii de adsorbţie a cărbunelui activ granulat pentru vaporii de hidrocarburi uşoare, ca de exemplu butan şi propan, se poate folosi în mod analog ca şi pentru gazolină procedeul de determinare cu vapori de benzol. Cu mici modificări se poate folosi aceeaşi aparatură ca pentru benzol. Difeizobutan, butilen şi propan) au fost ocolite căutînd ca, prin aplicarea teoriei condensaţiei capilare, să se folosească în locul butanului concentraţii echivalente de benzol. Din cauza volatilităţii mai reduse a benzolului sînt în acest caz necesare concentraţii mai mici de benzol decît în cazul determinării capacităţii de adsorbţie pentru gazolină şi benzol.

Iată corespondenţa între capacităţile de adsorbţie pentru benzol, butan şi propan:

Benzol (saturaţie la 20°) . . .	1/10	1/100	1/1000
Normal butan g/m³	800	~ 70	~ 10
Izobutan, g/m³	1000	~90...100	~ 15
Propan, g/m³	—	~ 400	~ 102

Dacă deci vrem să ne edificăm asupra comportării unui cărbune activ faţă de o concentraţie de butan de 3% în volum respectiv 80 g/m³, este de ajuns ca în loc să folosim un astfel de gaz, să folosim un amestec de aer saturat cu benzol în proporţie de 1/100 la 20° C.

In tabela de mai jos se dă capacitatea de

adsorbţie pentru aer saturat cu benzol în proporţie de 1/10 şi 1/100 şi capacitatea de adsorbţie pentru butan în concentraţie volumetrică de 3% pentru cărbunele activ Supersorbon, Supersorbon TS şi cărbunele fabricat la Petroşani, (tabela 2).

Tabela 2

	Supersorbon	Supersorbon TS	Petroşani
Incărcare cu benzol în % greutate la 20°			
1/10 din saturaţie . .	39,8±0,8	43.7±1,1	39,1
1/100 din saturaţie . .	19,5±0,6	27,6±0,6	25,5
Incărcare cu butan în % greut. la 20°			
3% vol. butan	14.0±1.0	19,9±0,9	18,6
Raportul încărcare 1/100 benzol ; 3% val. butan	1,39	1,39	1,37

După cum se vede, raportul dintre cantitatea de benzol raţională la o concentraţie de 1/100 din saturaţie şi cantitatea de butan adsorbită este practic constant pentru diferitele calităţi de cărbune, astfel că se poate deduce că o încărcare de 1/100 benzol şi o încărcare de 3% vol. butan merg paralel. Rezultă că aceasta din urmă poate fi reprezentată de prima.

Pentru a vedea importanţa calităţii cărbunelui asupra recuperării de butan s-a determinat cu aparatul Braun conţinutul de gazolină al unui gaz petrolier la tensiunile de vapori pentru gazolină de 1,89 şi 2,80 kg/cm² folosind cărbune tip Supersorbon şi cărbune nou tip Supersorbon Ts. Am obţinut rezultatele :

Tabela 3

	Conţinutul de gazolină în g/Nm³ la tensiunea de vapori de		
	1,89 kg/cm²	2,80 kg/cm²	gazolină brută
Cărb. vechi Supersorbon	56,8	67,4	68,1
Cărbune nou Supersorbon TS	58,8	71,8	74,3

Se vede clar că un cărbune cu multe capilare fine va recupera mai mult butan decît unul cu puţine capilare fine.

Putem deci produce la staţiile de degazolinare existente un plus de materie primă pentru obţinerea la rafinării de gaze lichefiate prin schimbarea cărbunelui şi introducerea în adsorbitoare de cărbune tip Supersorbon TS.

2. *Producerea de gaze lichefiate din gaz sărac la staţiile de compresoare.*

Prin adăugarea de răcitoare, separatoare şi coloane de rectificare la staţiile de compresoare care comprimă gaze sărace degazolinate, se pot obţine gaze lichefiate, însă cu randament destul de slab după cum se poate vedea din tabela 4.

Tabela 4

Metan	620 g/m³	72,27 greut. %	86,32 mol %
Etan	100	11,65	7,42
Propan	90	10,48	4,54
Izobutan	18	2,10	0,69
Butan	20	2,33	0,76
Isopentan +	10	1,17	0,27
	855 g/m³	100,00 gr %	100, 00 mol %

Acest gaz supus comprimării la 35 kg/cm² şi răcirii la 20° C oferă următoarele cantităţi de gaze lichefiate brute şi gaze permanente (tabela 5) :

Tabela 5

	Lichid	Gaz	Randament %
Metan	0,16	86,16	0,18
Etan	0,08	7,34	1,10
Propan	0,11	4,43	2,42
Izobutan	0,04	0,65	5,79
Butan	0,03	0,73	3,94
Isopentan %	0,07	0,20	25,90
	0,49	99,51	

Reiese că recuperarea de propan şi butan este foarte slabă. Numai dacă s-ar răci prin instalaţii refrigerente la 0°, s-ar putea obţine 7,1% din propan, 16% din izobutan şi 23,8% din butan.

Acest procedeu nu ar putea fi realizat decît introducînd uscarea prealabilă a gazului pentru a evita formarea hidraţilor şi înfundarea răcitoarelor.

3. *Producerea de gaze lichefiate prin completarea staţiilor de degazolinare cu cărbune activ cu instalaţii anexe de comprimare sau absorbţie.*

Staţiile de degazolinare cu cărbune activ pot fi completate cu instalaţii de compresie sau absorbţie, care să primească gazele necondensate din instalaţia de condensare a staţiei şi să le selecţioneze prin comprimare sau absorbţie în motorină sau gazolină (benzină).

Modul de funcţionare al staţiunilor cu cărbune activ este discontinuu, deoarece adsorbitoarele umplute cu cărbune activ sînt încărcate cu gaze (gazolină şi gaze lichefiabile) şi apoi distilate. Aceasta are drept urmare că obţinerea produselor recuperate se face deasemeni discontinuu conform cu programul de manipulare (de lucru) cu care funcţionează instalaţia.

Atîta timp cît este vorba numai de recuperarea gazolinei, aceasta nu are mare impor-

tanţă ,deoarece gazolina poate fi colectată într-un vas de capacitate suficientă, de unde este pompată mai departe.

Dacă însă se pune problema de a se recupera şi gaze lichefiate în staţia de degazolinare completată cu o instalaţie de compresie sau o instalaţie cu absorbţie pentru recuperarea de gaze lichefiate care trebuie să lucreze continuu, obţinerea discontinuă a gazului lichefiabil (permanent, necondensat) este oarecum incomodă, deoarece acesta în stare gazoasă are un volum mare şi necesită vase mari de depozitare (gazometre).

Pentru reducerea acestui volum pe de o parte, pe de altă parte pentru reducerea capacităţii instalaţiei de compresie sau de absorbţie, este de dorit ca distilaţia să aibă loc sub presiune mai mare şi gazele lichefiate obţinute să fie colectate sub presiune.

apă *(c)*, apoi prin regulatorul de presiune *(d)* în vasul de depozitare *(e)* o mare cantitate de gaz, către sfîrşitul perioadei de distilaţie gazolina lichidă capabilă de a reţine butan nu întîlneşte şi deci nu poate îngloba decît o mică parte din hidrocarburile gazoase, anume pe acelea care au mai rămas în sistemul de condensare (fig. 2).

O perfecţionare tehnică propusă recent constă în aceea că în momentul în care presiunea din condensator începe să scadă, din vasul de depozitare *(e)* se scurg în sens invers hidrocarburi sub formă gazoasă prin regulatorul de reflux *(f)* în instalaţia de condensaţie *(b)*, astfel că se dă posibilitate gazolinei care soseşte din adsorbitor să se îmbogăţească cu butan. Deoarece gazolina dizolvă în primul rînd butanul, s-ar produce după scurtă vreme o pernă de gaz (propan) în sistemul de condensaţie

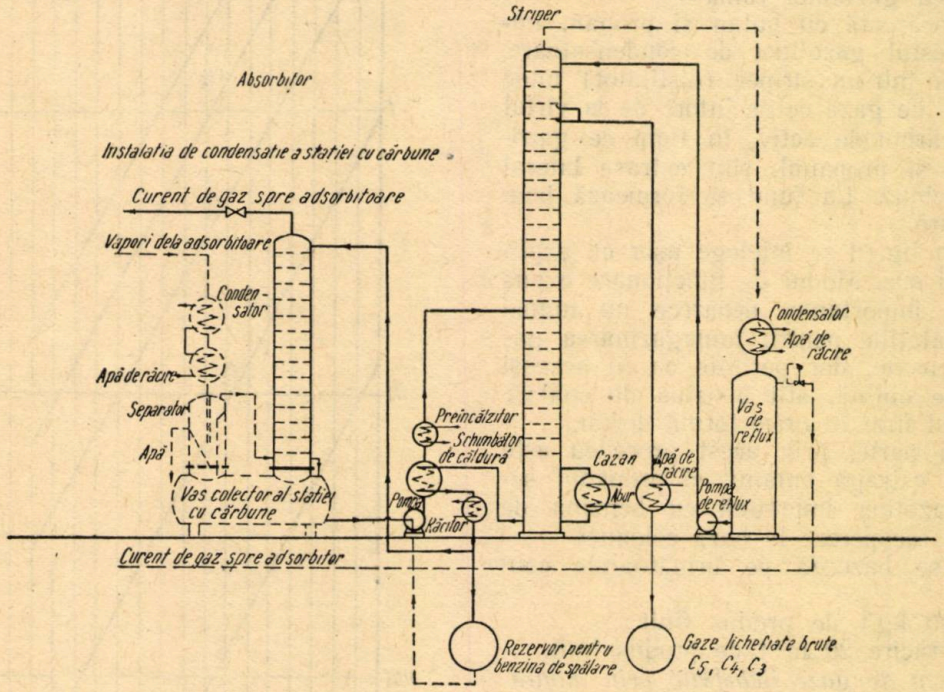


Fig. 3. Schema îmbunătăţită a instalaţiei de condensaţie

Prin aceasta se obţine în acelaşi timp o mai bună dizolvare a hidrocarburilor uşoare în hidrocarburile grele micşorîndu-se astfel cantitatea de gaz ce urmează să fie comprimat sau absorbit.

Deoarece distilaţia adsorbitoarelor, după cum am arătat mai sus, se face discontinuu, iar gazolina şi gazele nu sosesc în mod uniform, ci la început se produce un vîrf considerabil de gaze şi numai după un anumit decalaj sosesc şi hidrocarburile mai grele lichide, astfel că în fiece moment se află în condensator hidrocarburi diferite, nu putem avea cazul ideal al unei funcţionări continue a instalaţiilor anexe.

In timp ce la începutul perioadei de distilaţie se scurge din adsorbitorul *(a)* prin condensatorul *(b)* şi prin separatorul de gaz şi care ar influenţa operaţia. Pentru acest motiv, la un moment dat propanul care rămîne, este condus prin ventilul automat sau manual *(g)* şi regulatorul de presiune *(h)* într-un al doilea vas de depozitare *(i)*, iar în cazul cînd nu trebuie recuperat, se conduce în gazul bogat la intrarea în staţie.

In felul acesta se obţine o circulaţie de gaz prin sistemul de condensare şi condiţiuni bune pentru scopul urmărit.

In general, pentru obţinerea de gaze lichefiate la staţiunile de degazolinare cu cărbune activ, se completează instalaţia cu o instalaţie de compresie, care primeşte gazele necondensate dela separatorul de gaz şi apă, le comprimă la 20 ... 25 kg/cm², comprimatul este răcit, iar gazolina şi gazele lichefiate obţinute sînt

introduse într-o coloană de rectificare, de unde se obţin gazolină stabilă şi gaze lichefiate.

Deoarece folosirea compresoarelor este legată de unele dezavantaje, se poate completa şi îmbunătăţi schema mai sus expusă conform cu schema din fig. 3 pe care o explicăm după cum urmează.

Hidrocarburile gazoase la temperatura şi presiunea normală, care au fost selecţionate prin staţia de degazolinare cu cărbune activ şi au rămas necondensate în instalaţia de condensare a staţiei, sînt supuse unei spălări cu gazolină produsă de staţia de degazolinare (aşa zisa gazolină de condensatoare de tensiune de vapori 15 lbs). Spălarea se execută în aşa măsură, încît butanul şi eventual propanul să fie dizolvate în gazolină.

Gazele rămase după dizolvarea butanului şi propanului se reîntorc la cărbunele activ pentru recuperarea gazolinei rămase.

Gazolina încărcată cu butan şi propan, împreună cu restul gazolinei de condensatoare, este introdusă într-un striper (distilator) unde este separată de gaze ce se întorc de la vîrful coloanei la cărbunele activ, în timp ce gazolina, butanul şi propanul, sînt extrase lateral sub formă lichidă. La fund se formează benzina de spălare.

Schema din fig. 3 se înţelege uşor cu explicaţiile de mai sus. Modul de funcţionare expus are avantaje importante, deoarece nu numai că evită instalaţiile pentru înmagazinarea gazelor necondensate, dar permite ca în aceeaşi coloană să se obţină, atît benzina de spălare cît şi produsul finit în orice formă dorim.

Pe de altă parte, prin acest procedeu este posibil să se extragă butanul şi propanul separat, iar gazolina împreună cu benzina de spălare să se recupereze la baza coloanei.

Procedeul se bazează pe următoarele consumuri:

— abur 800 kg/t de produs finit;

— apă de răcire 20 m³/t de produs finit.

4. *Producerea de gaze lichefiate prin montarea de noi staţii de degazolinare cu cărbune activ (adsorbţie) sau cu motorină (absorbţie).*

Pentru proiectarea şi calcularea unei staţii care să producă gazolină şi gaze lichefiate cu cărbune activ, este necesar să se studieze relaţia care există între gradul de saturaţie a cărbunelui activ şi distribuţia componenţilor din gaze între gazolină şi gazul sărac (degazolinat). In acest scop s-a făcut analiza gazelor la intrarea şi la ieşirea din adsorbitor la diferite grade de saturare a cărbunilor.

Pe baza acestor date am întocmit diagrama 4 din care se poate citi, pentru fiecare component, raportul care există între cantitatea (greutatea) ce a fost reţinută în cărbuni şi aceea care a reeşit ca gaz sărac, în funcţie de gradul de saturare (în % greutate).

Această diagramă, trasată pe hîrtie semilogaritmică, demonstrează că logaritmul raportului menţionat mai sus, este direct proporţional cu gradul de saturare al cărbunilor. Prin

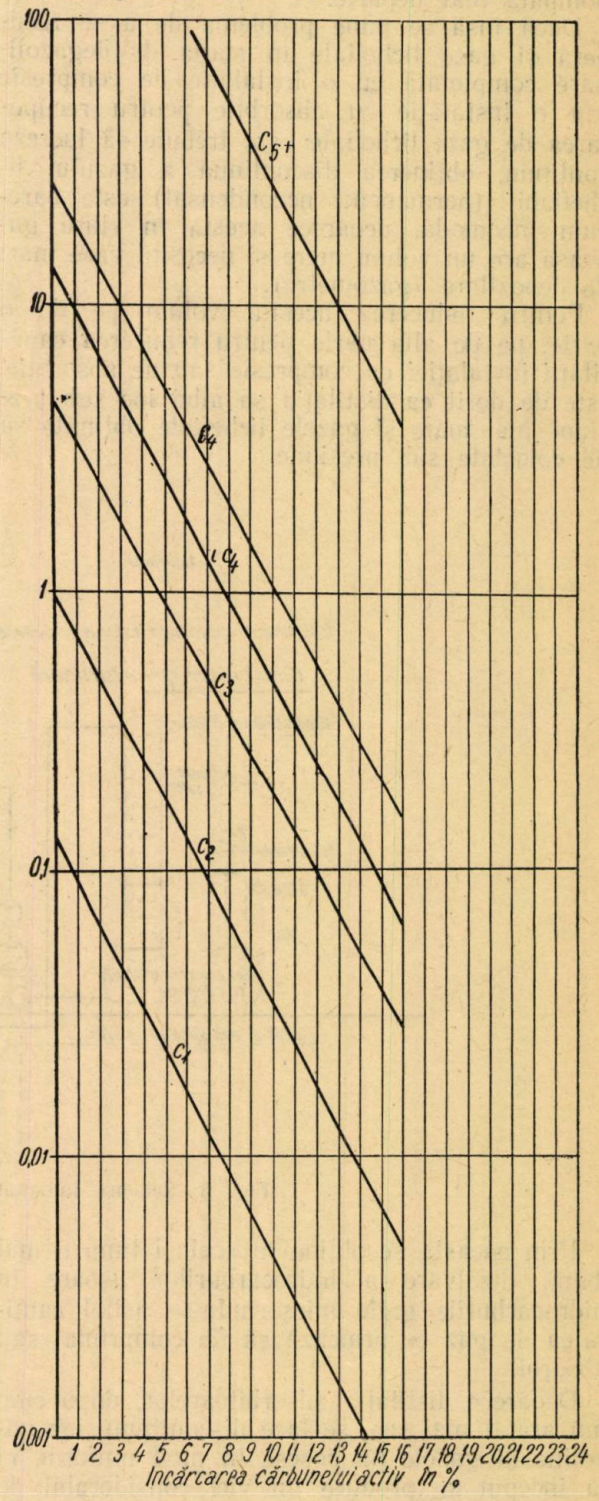


Fig. 4. Raportul între cantitatea reţinută în cărbune şi cantitatea de gaz sărac în funcţie de gradul de saturare. In ordonata $K = \frac{\text{component adsorbit kg}}{\text{component rămas kg.}}$

desemnarea acestei diagrame s-a mai descoperit că curbele diferiţilor componenţi au un mers aproape paralel între ele şi că la un anumit grad de saturare a cărbunilo proporţia distri-

buirii diferiţilor componenţi se potriveşte cu tensiunea lor de vapori.

Datele care au servit la alcătuirea diagramei au fost obţinute folosind cărbune tip Supersorbon. Dacă s-ar folosi cărbune tip Supersorbon TS, scara ordonatelor ar fi desigur diferită şi ar permite pentru aceeaşi încărcare valori mai mari pentru raportul

$$k = \frac{\text{component absorbit, kg}}{\text{component rămas în gaz sărac, kg}}.$$

adsorbţie se încălzeşte şi face uscarea; apoi pleacă la consum. Recuperarea este de peste 95% pentru pentani şi mai grei şi de 50% pentru butani.

c) Staţie de degazolinare cu uscarea cărbunelui prin gaz sărac şi circuit de gaze sărace: gazul bogat după adsorbţie este aspirat de ventilatoare, încălzit, face uscarea şi apoi se reîntoarce parţial printr-un răcitor la ventilator. Recuperarea este de peste 98% pentru

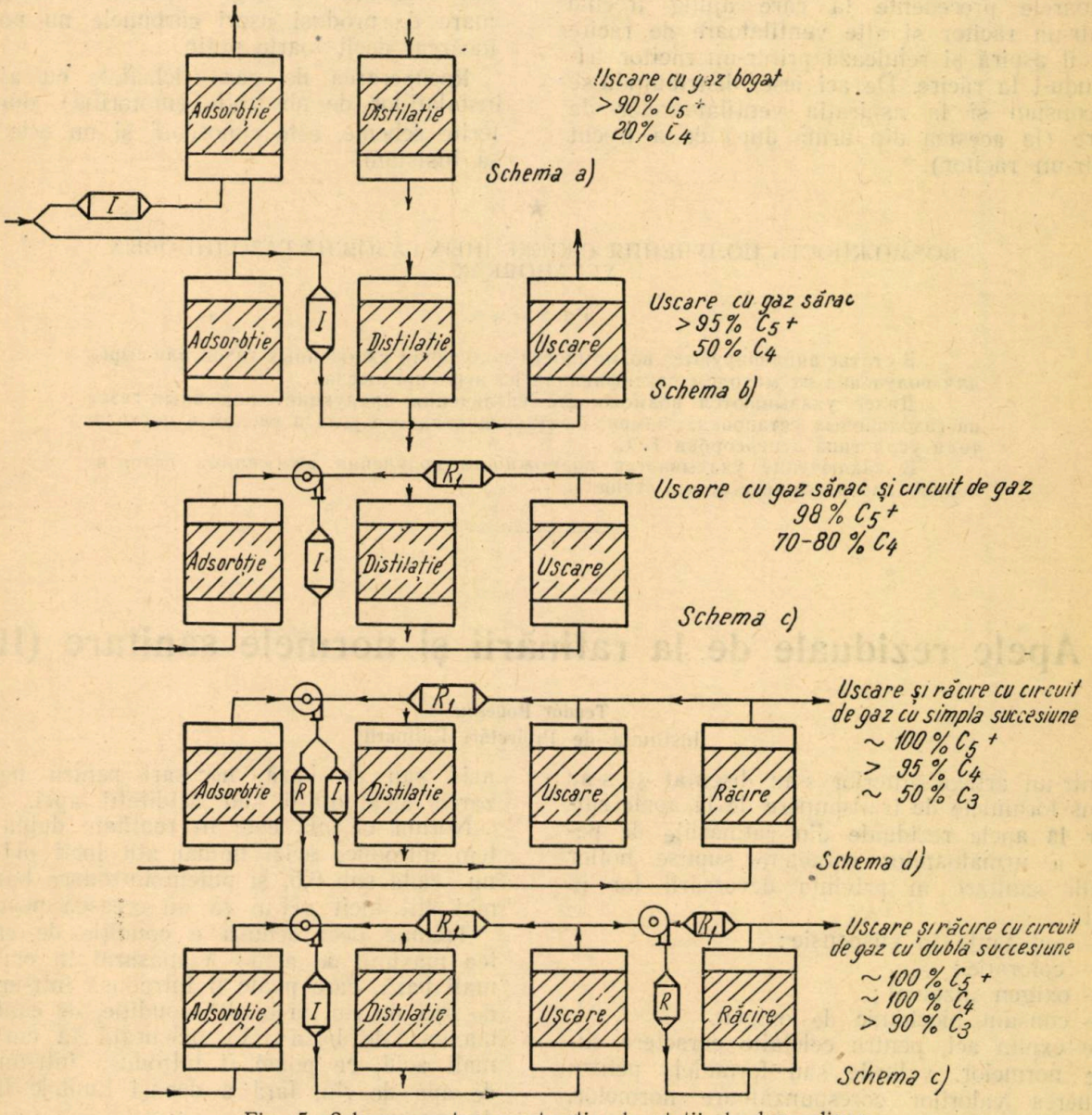


Fig. 5. Schema pentru construcţia de staţii de degazolinare.
I — încălzitor de gaz; *R* — răcitor de gaz; R_1 — răcitor pentru condensarea apei din gaze.

Staţiile de degazolinare cu cărbune activ pot fi construite după următoarele scheme:

a) Staţie de degazolinare cu uscarea cărbunelui cu gaz bogat cald. Recuperarea este de peste 90% pentru pentan şi mai grei şi 20% butan.

b) Staţie de degazolinare cu uscarea cărbunelui cu gaz sărac cald; gazul bogat după

pentan şi mai grei şi de 70...80% pentru butani.

d) Staţie de degazolinare cu uscarea şi răcirea cărbunelui. Cu ajutorul circuitului de gaze, cu succesiune simplă, gazul bogat după adsorbţie este aspirat de ventilatoare, o parte încălzit şi o parte răcit; gazul cald merge la uscare, gazul rece la răcire. Gazul cald după

uscare este răcit şi revine la ventilatoare; gazul rece după răcire parţial revine la ventilatoare şi parţial merge la consum.

Recuperarea este de aproximativ 100% pentru pentani şi mai grei, de peste 95% pentru butani şi de 50% pentru propan.

e) Staţie de degazolinare cu uscarea şi răcirea cărbunelui cu ajutorul circuitului de gaze, cu dublă succesiune. Gazul bogat după adsorbţie este aspirat de ventilatoare, încălzit, merge la uscare, iese şi este distribuit între ventilatoarele precedente la care ajung trecînd printr-un răcitor şi alte ventilatoare de răcire care îl aspiră şi refulează printr-un răcitor trimiţîndu-l la răcire. De aci iese, distribuindu-se la consum şi la aspiraţia ventilatoarelor de răcire (la acestea din urmă după ce a trecut printr-un răcitor).

Recuperarea este de aproape 100% pentru pentani şi mai grei şi pentru butani şi peste 90% pentru propan.

Pentru recuperările de mai sus este necesar să se folosească cărbune superior tip Supersorbon TS şi răcire foarte bună.

Este de observat că pentru recuperarea de butan şi propan în proporţiile de mai sus este nevoie de relativ mari cantităţi de cărbune „instalat" şi „în lucru", căci după cum se vede din diagrama din fig. 4 pentru o recuperare mare de produşi uşori cărbunele nu poate fi încărcat decît foarte puţin.

Recuperarea de gaze lichefiate cu ajutorul instalaţiilor de absorbţie (motorină), după diferite scheme, este cunoscută şi nu este cazul să insistăm.

★

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НА ГАЗОЛИНОВЫХ УСТАНОВКАХ

Резюме

В статье анализируются возмомности получения сжиженных газов или сырья для получения их методом ректификацип на нефтепромыслах.

Далее указываются возможности увеличения цродукции сжиженных газов на газолиновых установках, заменой активизированного угля и вводом в поглотители угля типа суперсорбан Т. С.

В заключение указывается возможность получения сжиженных газов из бедных газов компрессорных станций.

Apele reziduale de la rafinării şi normele sanitare (II)

Teodor Popescu
Institutul de Proiectări Rafinării

Intr-un articol anterior s-au discutat şi s-au expus formulele de transpunere de la apele riurilor la apele reziduale din rafinăriile de petrol, a următoarelor caractere supuse noilor reguli sanitare în privinţa deversării lor în rîuri:

— substanţe în suspensie;
— coloraţie;
— oxigen dizolvat;
— consum biochimic de oxigen.

Se expun aci, pentru celelalte caractere supuse normelor, valorile sau formulele pentru obţinerea valorilor corespunzătoare normelor, raportate la apele reziduale însăşi.

8. *Reacţia pH.* După normă, apele reziduale nu trebuie să modifice reacţia activă a apei din rîu peste limitele 6,5—8,5.

Cum simbolul *p*H este logaritmul luat cu semn schimbat al concentraţiei ionilor de hidrogen la litru, el este greu de utilizat în calcule ca atare. De aceea este înlocuit cu o mărime proporţională cu el dar mai comodă, anume centimetri cubi de soluţie normală de acid sau de bază, necesari pentru neutralizarea alcalinităţii sau aciditătii apei.

Norma de *p*H este în realitate dublă: putem introduce acizi numai atît încît *p*H-ul să nu scadă sub 6,5, şi putem introduce baze numai atît încît *p*H-ul să nu crească peste 8,5.

Trebuie deci dedusă o condiţie de cantitatea maximă de acid: X_a măsurat în cm³ normali bază, care poate fi introdusă într-un litru de apă de rîu, şi o altă condiţie, de cantitatea maximă de bază: X_b măsurată în cm³ normali acid, ce poate fi introdusă într-un litru de apă de rîu, fără a depăşi limitele impuse de normă.

Pe de altă parte, dacă într-un rîu introducem 1 kg acid, apa rîului nu devine acidă, deoarece acidul se leagă cu bicarbonaţii existenţi în apă; de asemenea, dacă introducem 1 kg sodă caustică, apa nu devine alcalină, căci soda se leagă cu bioxidul de carbon existent în apă. Prin urmare, cantităţile de acizi sau baze ce pot fi vărsate în rîuri depind nu numai de limitele de *p*H impuse de norme, ci

şi de următoarele caractere ale apei rîului primitor, care trebuie cunoscute:

— reacţia *p*H;

— alcalinitatea *B* în cm³ normali acid, datorită bicarbonaţilor;

— bioxidul de carbon liber CO_2, în mg/l apă de rîu.

Conţinutul de CO_2 nu se determină de obicei, dar el poate fi dedus din primele două caractere, prin relaţia:

$$\lg C = 8{,}16 - p\text{H} - \lg B.$$

Cunoscînd aceste date, concentraţiile maxime ce pot fi primite de apa rîului fără a depăşi norma, exprimate în cm³ soluţii normale la litru de apă de rîu, sînt *.

$$X_a = 0{,}5\ B - 0{,}01\ C$$

$$X_b = 0{,}02\ C - 0{,}01\ B.$$

Pentru a transpune aceste condiţii de la rîu la apele reziduale, scriem că produsul dintre concentraţia admisibilă şi litri pe secundă în rîu după amestecare, este egal cu produsul dintre concentraţie şi litri pe secundă în apele reziduale. Cu alte cuvinte numărul total de cm³ bază necesari pentru a neutraliza acidul, este acelaşi, indiferent dacă se aplică la acidul din apa reziduală, sau la acelaşi acid după ce a ajuns în rîu.

Obţinem:

$$X_a (Q+q) = I_a q$$

şi

$$X_b (Q+q) = I_b q$$

In care I_a şi I_b sînt cm³ normali de acid sau bază la litru de ape reziduale, maxim admisibil pentru ca norma să fie satisfăcută.

De aci deducem condiţiile referitoare la apele reziduale la eşirea din rafinărie.

Condiţia de aciditate: pentru ca apele rîului după amestecare să nu aibă *p*H mai mic de 6,5 trebuie ca apele reziduale să aibă o aciditate I_a, exprimată în cm³ soluţie normală alcalină la litru, de cel mult:

$$I_a = X_a \frac{Q+q}{q}.$$

Condiţia de alcalinitate: pentru ca după amestecare *p*H-ul în rîu să nu întreacă limita de 8,5 trebuie ca apele reziduale să aibă o alcalinitate I_b, exprimată în cm³ soluţie normală acidă, de cel mult:

$$I_b = X_b \cdot \frac{Q+q}{q}$$

unde:

Q este debitul rîului, cu asigurare 95% în l/s;

q — debitul apelor industriale si sanitare, în l/s;

X_a şi X_b — concentraţiile de acid, respectiv bază, maxim admisibile în apa rîului înainte de amestecare, pentru a satisface norma de *p*H, exprimate în cm³ soluţii *N*/1 de acid sau bază.

Cum aceste concentraţii sînt determinate după caracterele apei rîului înainte de amestecare, şi se aplică la apa după amestecare, formulele de mai sus nu sînt riguroase. Tot neriguroase sînt formulele:

$$I_a = X_a \cdot \frac{Q}{p} \text{ şi } I_b = X_b \cdot \frac{Q}{q}$$

în care nu se ţine seamă de CO_2 care poate exista în apele reziduale acide, nici de bicarbonaţii care pot exista în apele reziduale alcaline şi care modifică valorile lui X_a şi X_b. Cînd debitul rîului este mult mai mare decît al apei reziduale, pare preferabil a folosi formulele în care apare la numărător suma debitelor, iar dacă debitele sînt aproape egale, probabil sînt mai exacte ultimele formule, în care apare raportul debitelor. S-ar putea introduce variabilele X_a şi X_b pentru apele reziduale, şi s-ar obţine astfel formule riguroase dar inaplicabile, sau conducînd la greşeli, deoarece caracterul apelor reziduale variază neregulat şi fără a oferi vre-o bază pentru stabilirea unor valori de calcul. Pentru a calcula cu acoperire, se vor folosi formulele cu raportul debitelor.

Din condiţiile deduse se poate calcula cantităţile de acizi sau de baze ce pot fi evacuate cu apele reziduale fără a fi nevoie de investiţii pentru neutralizarea lor. Sau invers, dacă este de evacuat o anumită cantitate pe zi de acid sau de bază, se poate afla cît din ea trebuie neutralizat.

In prelucrarea ţiţeiului, ştiind că aciditatea în apele reziduale provine de la acid sulfuric, şi că un cm³ soluţie normală de acid sulfuric conţine 0,049 g, rezultă că pe zi, adică în 86 400 secunde, se pot evacua cu apele reziduale K_a kg/zi acid sulfuric, unde K_a este:

$$K_a = \frac{86\,400}{1\,000} \cdot 0{,}049\ X_a \cdot Q$$

De asemenea, admiţînd că alcalinitatea apelor reziduale de la rafinării este datorată în întregime hidroxidului de sodiu, rezultă că trebuie neutralizată toată soda care întrece cantitatea de K_b kg/zi hidroxid de sodiu, unde K_b este:

$$K_b = 86{,}4 \cdot 0{,}040\ X_b \cdot Q$$

Ca exemplu, să considerăm cazul unui rîu, pentru care debitul Q, cu asigurare 95% este de 330 l/s, apele reziduale de la rafinăria exis-

*) S. N. Cerkinski, Ed. II 1951, cap. III: Reacţia pH)

tentă sînt 278 l/s, iar dintr-un buletin de analiză sanitară a apelor rîului găsim că alcalinitatea B este de 1,5 cm³ H Cl $\frac{N}{l}$ la litru, şi aciditate $CO_2 = C$ de 36 mg/l.

a) *Pentru acid.* Concentraţia maximă de acid ce poate fi primită în apa rîului fără neutralizare, exprimată în cm³ soluţie normală alcalină, la litru apă de rîu, este:

$$K_a = 0{,}5\,B - 0{,}01\,C = 0{,}5 \cdot 1{,}5 - 0{,}01 \cdot 36 = 1{,}11 \text{ cm}^3/\text{l}.$$

Ţinînd seama de diluare, concentraţia maximă de acid în apele reziduale, exprimată în cm³ soluţie N/l alcalină la litru de apă reziduală, va fi:

$$I_a = X_a \cdot \frac{Q}{q} = 1{,}11 \frac{330}{278} = 1{,}32 \text{ cm}^3/\text{l}.$$

Cantitatea de acid sulfuric, în kg/zi, ce poate fi evacuată în rîu fără neutralizare şi fără ca *p*H-ul după amestecare să scadă sub 6,5 va fi:

$K_a = 86{,}4 \cdot 0{,}049 \cdot 1{,}11 \cdot 330 = 1550$ kg/zi SO_4H_2.

b) *Pentru baze*:

$$K_b = 0{,}02\,C - 0{,}01\,B = 0{,}02 \cdot 36 - 0{,}01 \cdot 1{,}5 = 0{,}73 \text{ cm}^3/\text{l}$$

$$I_b = 0{,}73 \cdot \frac{330}{278} = 0{,}87 \text{ cm}^3/\text{l}$$

$K_b = 86{,}4 \cdot 0{,}04 \cdot 0{,}73 \cdot 330 = 832$ kg/zi Na OH.

9. **Agenţii patogeni.** Pentru apele reziduale care se varsă în rîuri de toate trei categoriile, normele prescriu ca apele reziduale de la industriile care pot da germeni patogeni, să fie supuse limpezirii mecanice şi apoi desinfectate. Industria prelucrării ţiţeiului nu produce germenii patogeni şi aceştia pot proveni — în concentraţie mică — numai de la apele sanitare.

In orice caz, apele reziduale nu trebuie să fie mai pure decît apele rîurilor în care se varsă. După higieniştii sovietici (S. N. Stroganov) o apă de rîu — în special de categoria II şi III — este considerată pură la un conţinut de 5 000—10 000 colibacili la litru, şi număr total de bacterii de cca 2 500 la un cm³.

Norma de maximum 10 000 colibacili la litru este specificată şi în standardul GOST 2761-44 pentru condiţiile surselor de alimentare centrală cu apă.

Din acestea rezultă că condiţia de puritate bacteriologică a apelor reziduale este de maximum 10 000 colibacili la litru şi maximum 2 500 bacterii la un cm³; deci dacă apele reziduale au concentraţii mai mari decît acestea, ele trebuie desinfectate.

10. **Substanţe plutitoare.** Norma cere ca apele reziduale să nu conţină substanţe lichide nemiscibile cu apa, în cantităţi care ar putea produce în rîu membrane mari plutitoare.

Rezultă că apele reziduale nu trebuie să aibă pelicule plutitoare, dar nici nu trebuie să aibă în suspensie produse petroliere care ulterior ar putea prin aglomerare să producă membrane plutitoare pe rîu.

Se ştie că separatoarele sînt calculate pentru a opri picăturile uleioase cu un diametru peste 0,2 mm, întrucît picăturile mai mici se separă într-un timp prea lung, anume de cîteva ore pînă la zeci de ore.

Prin urmare aceste emulsii fine scapă din separator şi trec în rîu. Pe de altă parte însă, se ştie că o peliculă cu grosime de 0,1 micron care reprezintă o concentraţie de 100 l/km² se distruge priin oxidare în cca 4 ore. Aşa dar, timpul de separare a emulsiilor fine fiind de acelaşi ordin de mărime cu timpul de distrugere a peliculelor, admitem că membranele plutitoare nu se formează din emulsia fină, ci ar exista numai dacă asemenea membrane ar scăpa ca atare din separator.

Prin urmare, condiţia din norme privind apa rîului se transmite asupra apelor reziduale în sensul ca aceste ape să nu aibă membrane plutitoare.

11. **Mirosuri şi gusturi** Norma cere ca după amestecare, apa rîului să nu capete, direct sau după clorurare, mirosuri sau gusturi datorite apelor reziduale.

Menţionarea separată a clorurării priveşte pe unii derivaţi fenolici, care la clorurarea apei dau clorofenoli cu miros mai puternic decît al fenolului.

In ce priveşte mirosul, concentraţiile la limita de percepere a mirosului la unele din substanţele produse de industria petrolieră, sînt (după Cerkinski):

titei	0.1 —0,3	mg/l
benzină	0,08—0,1	„
petrol lampant	1— 2	„
fenol	20— 30	„
clorofenoli	0,02—0,005	„
etilmercaptan	6,1 — 7	„
hidrogen sulfurat	0,1 —0,3	„

Aceste cifre nu se referă la suspensii, ci la conţinutul total, inclusiv substanţa dizolvată, întrucît mare parte din substanţele de mai sus sînt solubile în apă.

Ori, solubilitatea ţiţeiului în apă este cu mult mai mare decît concentraţiile de mai sus, anume — după Karelin — de cca 15 mg/l, ceea ce s-a confirmat prin studiul efectuat de laboratorul de cercetări Trest Prelucrare Sovrompetrol.

Ţiţeiul dizolvat s-ar putea scoate din soluţie numai prin extracţie cu eter sau alt solvent puternic şi inodor, ceea ce este irealizabil faţă de volumul apelor reziduale; pe de altă parte, pentru ca de la 15 mg/l să se ajungă la 0,1 mg/l, ar fi necesară o diluare a apelor

reziduale de 100 ori, pe cînd diluările reale sînt numai de 1—20 ori.

Rezultă deci că această condiţie este irealizabilă.

Se poate uşor proba, pe baza aceloraşi fapte, că şi condiţia de gust este irealizabilă în orice rîu, afară de Dunăre.

De altfel, dacă s-ar lucra în condiţii riguroase, ar trebui stabilite şi avute în vedere, mirosul şi gustul apelor din rîuri înainte de primirea apelor reziduale.

Aşa dar, apele reziduale nu vor avea vre-o condiţie de miros sau gust în afară de condiţia deja discutată pentru substanţe în suspensie, care include şi pe cele petroliere.

12. **Substanţe toxice.** In norme se arată că apele reziduale nu trebuie să conţină substanţe toxice şi concentraţia limită admisibilă a acestora în apele reziduale se stabileşte de Inspecţia Sanitară de stat centrală.

Valorile indicate la punctul *II*, 1 de mai sus sînt extrase dintr-un normativ emis de Direcţia generală hidrometeorologică şi privesc apele curgătoare, iar nu cele reziduale.

Intre substanţele toxice, hidrogenul sulfurat ocupă un loc aparte, întrucît este neadmis în apa rîului; aşa dar nu poate fi admis nici în apele reziduale, indiferent de raportul de diluare prin amestecarea cu apele rîului.

Pentru celelalte substanţe toxice, trebuie subliniat că norma nu este dată sub forma unei măriri admisibile a conţinutului existent în apa rîului, ci sub forma concentraţiei maxim admisibile în apa rîului după amestecare.

Aceasta înseamnă că concentraţia admisibilă în apele reziduale nu poate fi stabilită decît în funcţie de concentraţia agentului toxic respectiv în apa rîului înainte de amestecare, deci implică cunoaşterea acestei concentraţii.

Dar de regulă astăzi concentraţia substanţelor toxice în apele rîurilor nu se cunoaşte încă.

In cazul că o substanţă toxică are concentraţia I mg/l în riul primitor care are debitul Q l/s, şi în acesta intră q l/s ape reziduale în care substanţa toxică are concentraţia i mg/l, iar norma cere ca după amestecare concentraţia să fie cel mult N mg/l, putem scrie bilanţul substanţei toxice astfel:

$$QI+qi=(Q+q)\,N.$$

De aci deducem concentraţia maxim admisibilă a substanţei toxice în apele reziduale în mg/l:

$$i=\frac{Q+q}{q}N-\frac{Q}{q}\cdot I$$

unde valoarea lui I trebuie cunoscută, însă de regulă nu se poate cunoaşte.

Dar să admitem că, cu timpul, prin eforturile autorităţilor, apele rîurilor vor fi purificate, deci în privinţa substanţelor toxice, valoarea lui I va fi zero.

Atunci în formula de mai sus termenul în I este zero şi concentraţia maxim admisibilă a substanţei toxice în apele reziduale este:

$$i=\frac{Q+q}{q}\cdot N.$$

Introducînd în această formulă valorile stabilite mai sus pentru Q, q şi N, obţinem pentru fiecare rafinărie concentraţiile maxim admisibile din fiecare agent toxic în mg de ape reziduale, în presupunerea că apa rîului nu conţine agentul toxic respectiv. Ordinul de mărime al concentraţiilor este:

fenol	0,02	mg/l;
plumb	0,2 —2	mg/l;
acizi naftenici	2 —20	mg/l

In datele de mai sus, nu apare ţiţeiul, pentru care normativul indică condiţia 0,1 mg/l în riu şi apar acizii naftenici, care nu sînt menţionaţi în normativ.

In ce priveşte ţiţeiul, s-a arătat că valori de acest ordin de mărime nu sînt realizabile, dar pe de altă parte chiar norma de 0,1 mg/l este nejustificată.

Karelin *) arată că toxicitatea ţiţeiului are influenţă defavorabilă asupra peştilor începînd de la aproximativ 30 mg/l.

Acizii naftenici, însă, sînt toxici pentru puietul de peşte şi pentru icre, la concentraţii de 1 mg/l în apa riurilor. Aşa dar, această condiţie se poate cere numai la riurile de categoria I.

Prin purificarea apelor reziduale nu trebuie înţeleasă numai reţinerea substanţelor uleioase, ci şi îmbunătăţirea caracterelor normate, aşa încît apele să poată fi primite în rîuri.

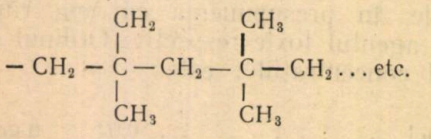
— Pentru a determina perfecţionările necesare la instalaţiile de purificare existente, este necesar a stabili, nu numai scopul de atins, ci şi punctul de plecare, anume analiza apelor reziduale actuale în privinţa caracterelor supuse la norme, precum şi analiza apelor riurilor primitoare, în privinţa caracterelor care influenţează valorile normate.

*) *Karelin:* Alimentarea cu apă şi canalizarea în exploatările petrolifere.

Aditivii pentru produsele petrolifere (II)*

Dr. Ing. G. A. Rădulescu

Pentru industria noastră de petrol folosirea aditivilor de vîscozitate are o mare importanţă prin posibilitatea pe care o oferă de valorificare a uleiurilor asfaltoase. Fabricarea acestor uleiuri se realizează fără operaţia costisitoare a deparafinării. Lubrifianţii astfel obţinuţi au însă un indice de viscozitate scăzut, practic imposibil de ameliorat prin mijloacele obişnuite de rafinare. De aceea s-a studiat de LCTP [24] sinteza unui aditiv de mare eficacitate, în condiţii realizabile cu mijloace accesibile, dintr-o materie primă disponibilă. Acest aditiv este poliizobutilena, un produs de polimerizare a izobutilenei, cu structură liniară [25]:



Prepararea izobutilenei s-a studiat atît din fracţia butani-butilene ca atare, cît şi din izobutilena preparată prin descompunerea catalitică a alcoolului butilic terţiar. Polimerizarea s-a făcut în special în prezenţa clorurii de aluminiu, la temperaturi între —20° şi —100°.

Prin folosirea fracţiei butani-butilene ca materie primă se poate obţine la —40° un polimer cu greutate moleculară de cca 50 000 la un randament de 4%. Dacă polimerizarea se face la —20° randamentul ajunge la 13%, dar greutatea moleculară a polimerului este de numai 40 000.

Din izobutilenă se obţin polimeri cu greutate moleculară pînă la 200.000, în funcţie de condiţiile de lucru. Astfel, la —40° se poate prepara un polimer cu greutate moleculară de 100 000 cu randamente de peste 80%, iar la —70° greutatea moleculară poate ajunge la 200 000.

Eficacitatea polimerilor asupra uleiurilor 105, 312 şi 413 este arătată în fig. 4. De aici se observă că ameliorarea indicelui de viscozitate este mai pronunţată la uleiul cu indicele mai scăzut. Efectul creşte cu greutatea moleculară şi proporţia polimerului adăogat. In fig. 5 se arată efectul relativ faţă de acela al „Oppanol-ului" (poliizobutilenă de 150 000 g mol), la adaus de 1% polimer în uleiul 312. Deoarece toţi polimerii preparaţi în diferite condiţii se situează pe aceeaşi curbă, înseamnă că efectul de ameliorare a indicelui de viscozitate depinde numai de greutatea moleculară a polimerului.

Ameliorarea indicelui de viscozitate este însoţită de creşterea viscozităţii. Pentru atingerea unui indice anumit, creşterea de viscozitate a uleiului este cu atît mai mare, cu cît greutatea moleculară a polimerului este mai mică. De aici rezultă avantajul polimerilor cu greutatea moleculară mare.

Prin folosirea poliizobutilenii s-au putut prepara uleiurile GOST 5304, autol 10 şi autol 18, numai din fracţiuni de ulei asfaltos A1, fără component parafinos. Prin aceasta se realizează temperaturi de congelare mai scăzute.

Polimerii sînt produse galben-transparente, de consistenţă variabilă, în funcţie de greutatea moleculară, de la lichid foarte vîscos (pt. g mol 40 000) pînă la consistenţă aproape solidă, elastică (g mol 200 000). Solubilitatea lor în ulei este completă, însă viteza de dizolvare scade dacă greutatea moleculară creşte.

Pentru a verifica stabilitatea lor termică, diferiţii polimeri au fost adăogaţi uleiului 312 în proporţii pînă la 3%, astfel ca să atingă indici de viscozitate pînă la 108. După încălzire de 200 ore la 100°, uleiul cu polimeri şi-a menţinut indicele de viscozitate la valoarea iniţială.

Dintre polimerii studiaţi, cel mai interesant în situaţia actuală ar fi acela cu greutatea moleculară de 100 000, care se poate prepara prin polimerizarea la —40° a izobutilenei tehnice. Aceasta s-ar obţine relativ uşor prin descompunerea catalitică a alcoolului butilic terţiar, care rezultă ca deşeu la fabricarea metil-etil-cetonei din fracţia butani-butilene. Cu cantitatea din acest polimer, care s-ar produce din izobutilena provenită de la o singură instalaţie de cracare, s-ar prepara o cantitate apreciabilă de uleiuri autol şi 5304, fără să se recurgă la componenţi parafinoşi. Un astfel de polimer ar fi de asemenea util pentru corectarea indicelui de viscozitate, respectiv a viscozităţii uleiurilor din grupele 300 şi 400.

IV. Fenomene superficiale

A. *Ungerea.* Lubrifiantul trebuie să reducă frecarea şi să evite uzura pieselor în mişcare prin menţinerea unui film care elimină contactul de la metal la metal. Dacă jocurile între piese sînt mari şi filmul de lubrifiant relativ gros, frecarea dintre suprafeţe depinde numai de viscozitatea uleiului. In acest caz fenomenul respectiv poate fi analizat prin legile hidrodinamicii referitoare la ungerea fluidă. Dacă însă cele două suprafeţe sînt separate printr-un film foarte subţire, legile hidrodinamice nu se mai aplică. Fenomenul respectiv nu a fost încă bine lămurit şi în acest caz se vorbeşte de ungerea la limită. In sfîrşit, cele două suprafeţe pot fi în contact direct una cu alta, ceea ce produce deteriorarea lagărului, iar fenomenul este denumit ungere uscată.

In timp ce în ungerea fluidă coeficientul de frecare depinde de viscozitatea lubrifiantului, în ungerea la limită uleiuri de aceeaşi vîscozitate pot avea un efect diferit asupra fre-

*) A se vedea „Petrol şi Gaze" No. 7/955.

cării. Această proprietate, care este cauza diferenţei de frecare cînd două uleiuri de aceeaşi viscozitate la temperatura şi presiunea filmului sînt folosite în condiţii identice, a fost denumită onctuozitate. Lubrifiantul, care dă frecarea cea mai mică, este considerat că posedă onctuozitatea cea mai mare. Onctuozitatea nu depinde numai de natura uleiului, ci de un mare număr de variabile (compoziţia metalului lagărului, gradul de polizare, oxidarea supra-

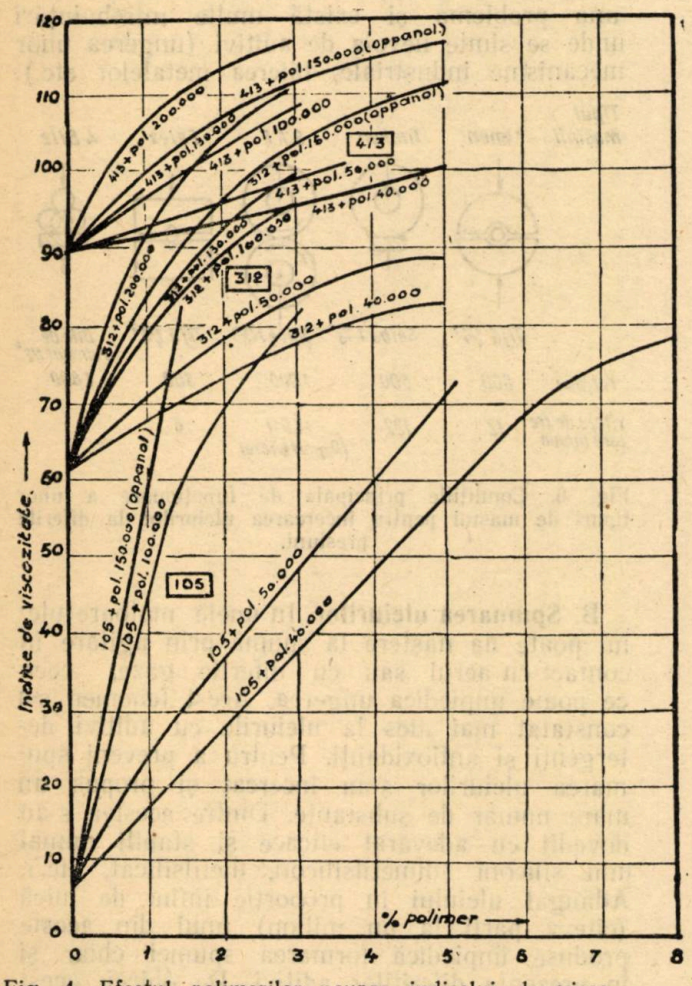


Fig. 4. Efectul polimerilor asupra indicelui de viscozitate al uleiurilor 105, 312, 413.

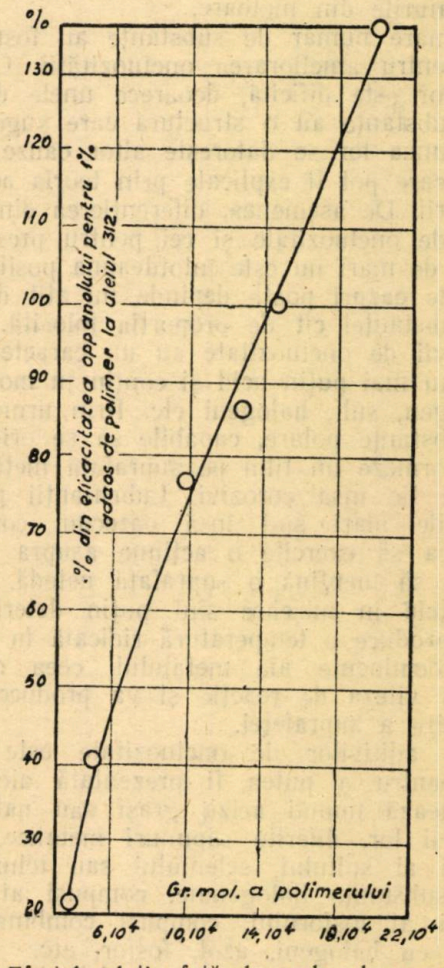


Fig. 5. Efectul relativ faţă de acela al opanolului la adaos de 1% polimer în uleiul 312.

feţelor etc.). Aceste variabile nu pot fi stăpînite totdeauna, ceea ce explică rezultatele contradictorii obţinute cu diferitele metode şi aparate de măsurat coeficientul de frecare.

In cazul presiunilor extrem de mari nici un lubrifiant nu permite menţinerea unui film între suprafeţele metalice şi contactul de la metal la metal devine inevitabil. Astfel, în ungerea angrenajelor automobilelor presiunea dintre dinţi poate fi de 28 000 kg/cm², cu viteze de alunecare pînă la aproape 100 m/min. In acest caz, lubrifiantul ne mai putînd menţine un film fluid, el trebuie să asigure formarea unui înveliş protector la suprafaţa metalului. Aceasta se realizează prin folosirea substanţelor care previn sudura, respectiv topirea metalului în cauză. In absenţa acestor substanţe, temperatura lagărului creşte pînă cînd atinge aceea a piesei cu cea mai joasă temperatură de topire. Substanţele care previn sudura împiedică formarea de aliaje (cu metalul lagărului) şi asigură ungerea continuă. Pentru aceasta, ele trebuie să reacţioneze chimic cu suprafaţa metalică şi să formeze un strat protector care să prevină uzura. Aceste substanţe nu pot fi deci considerate ca lubrifianţi propriu zişi, deşi uneori este dificil de a face o diferenţiere între ele şi substanţele purtătoare de onctuozitate.

Uleiurile minerale posedă în general aproximativ aceeaşi onctuozitate, indiferent de natura ţiţeiului din care provin şi de metodele pentru obţinerea lor. Rezistenţa la ruptură a filmului este, pentru uleiurile minerale, de 280 pînă la 350 kg/cm². Aceasta este suficientă pentru toate scopurile, inclusiv ungerea motoarelor, deoarece în lagărele bine unse sarcina depăşeşte numai rareori 140 kg/cm² şi vitezele de alunecare sînt destul de mari pentru a menţine un film constant între lagăr şi ax. Totuşi,

cînd sarcinile sînt foarte mari, ca de exemplu la pornirea motoarelor sau în cazul unor anumite mecanisme, poate deveni necesar să se amelioreze calităţile de ungere ale uleiului prin introducerea aditivilor de onctuozitate. Este de semnalat că şi în cazul acesta s-a constatat existenţa în uleiurile nerafinate a unor substanţe care reduc coeficientul de frecare. Deşi favorabile pentru onctuozitate, prezenţa acestor substanţe în lubrifiant nu este recomandabilă din cauza instabilităţii lor la temperaturile din motoare.

Un mare număr de substanţe au fost propuse pentru ameliorarea onctuozităţii. Clasificarea lor este dificilă, deoarece unele din aceste substanţe au o structură care sugerează că acţiunea lor se datoreşte altor cauze decît acelea care pot fi explicate prin teoria actuală a ungerii. De asemenea, diferenţierea dintre aditivii de onctuozitate şi cei pentru presiunile extrem de mari nu este întotdeauna posibilă şi în multe cazuri poate depinde nu atît de natura substanţei cît de proporţia folosită.

Aditivii de onctuozitate au un caracter mai mult sau mai puţin acid şi conţin în molecula lor oxigen, sulf, halogeni etc. Prin urmare ei sînt substanţe polare, capabile să se orienteze şi să formeze un film pe suprafaţa metalului, fără să fie însă corozivi. Lubrifianţii pentru presiunile mari sînt însă oarecum corozivi, astfel ca să exercite o acţiune asupra metalului şi să menţină o suprafaţă netedă. Dacă suprafeţele în mişcare sînt puţin deteriorate, se va produce o temperatură ridicată în punctele proeminente ale metalului, ceea ce va accelera viteza de reacţie şi va produce deci o netezire a suprafeţei.

Lista aditivilor de onctuozitate este prea mare pentru a putea fi prezentată aici. Se menţionează numai acizii graşi sau naftenici şi esterii lor, diferite săpunuri metalice, unii compuşi ai sulfului, seleniului sau teluriului, multe substanţe halogenate, compuşi ai azotului şi ai fosforului, compuşi combinaţi ai sulfului cu halogeni, azot, fosfor, etc.

Aşa cum s-a arătat mai sus, delimitarea între aditivii de onctuozitate şi cei pentru rezistenţa la presiunile înalte nu este netă. Astfel, cele mai multe dintre substanţele menţionate conferă ambele calităţi, în funcţie de proporţia în care se introduc în lubrifiant. Totuşi, aditivii de onctuozitate sînt totdeauna agenţi de ungere prin însăşi constituţia lor, pe cînd cei pentru presiunile înalte pot să nu posede calităţi lubrifiante, dar trebuie să reacţioneze cu metalul, pentru a forma filmul protector.

Pentru examinarea onctuozităţii şi a rezistenţei filmului în funcţie de presiune există un mare număr de maşini [26]. In linii mari, în cele pentru onctuozitate se măsoară coeficientul de frecare, iar în celelalte uzura unei piese sau presiunea la care se produce griparea de exemplu, în prezenţa lubrifiantului de încercat. In figura 6 se arată principial funcţionarea unora din aceste maşini pentru încercarea uleiurilor.

Uleiurile destinate pentru ungerea diferenţialelor automobilelor, unde se întîlnesc presiuni înalte, pot proveni şi din distilate grele nerafinate. Acestea conţin în general elementele naturale (compuşi ai sulfului, ai oxigenului) care conferă lubrifiantului o rezistenţă la presiune, care pare să fie satisfăcătoare în multe cazuri. Totuşi aceasta nu rezolvă totdeauna problema şi există multe întrebuinţări unde se simte nevoia de aditivi (ungerea unor mecanisme industriale, tăierea metalelor etc.).

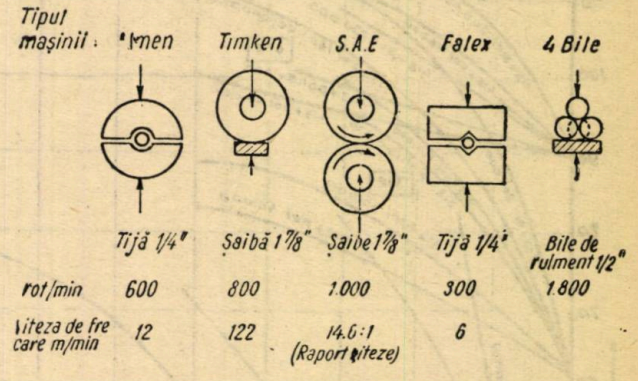
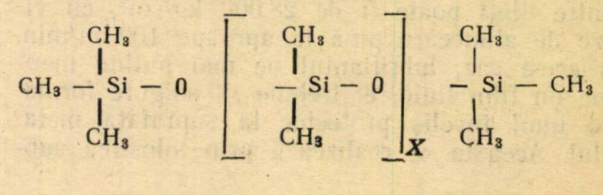


Fig. 6. Condiţiile principale de funcţionare a unor tipuri de maşini pentru încercarea uleiurilor la diferite presiuni.

B. **Spumarea uleiurilor.** In unele motoare uleiul poate da naştere la spumă prin agitare în contact cu aerul sau cu diferite gaze, ceea ce poate împiedica ungerea. Acest fenomen s-a constatat mai ales la uleiurile cu aditivi detergenţi şi antioxidanţi. Pentru a preveni spumarea uleiurilor s-au încercat şi propus un mare număr de substanţe. Dintre acestea s-au dovedit cu adevărat eficace şi stabili numai unii siliconi (dimetilsilicon, dietilsilicat, etc.). Adăugat uleiului în proporţie infim de mică (cîteva părţi la un milion) unul din aceste produse împiedică formarea spumei chiar şi în prezenţa diferiţilor aditivi. De obicei, acest aditiv nu se foloseşte ca atare, ci se încorporează aditivilor de detergenţă, anti-oxidanţilor etc.

Siliconii se pot prepara de exemplu dintr-un compus organomagnezian cum ar fi $CH_3Mg\,Cl$, care cu $SiCl_4$ formează compusul organosilicic $(CH_3)_2\,SiCl_2$. Prin hidroliza acestuia se obţine hidratul de silicon $(CH_3)_2\,Si\,(OH)_2$ care descompus dă naştere siliconului $(CH_3)_2\,SiO$. Acesta se polimerizează relativ uşor în prezenţă de oxigen, formînd polimeri de tipul:



După greutatea lor moleculară (care poate depăşi 1 000) şi natura radicalului alchilic, polimerii siliconilor pot fi lichide foarte fluide şi ajung pînă la consistenţa răşinilor. Siliconii se disting printr-o excelentă stabilitate termică şi rezistenţă la oxidare, precum şi printr-o bună curbă de viscozitate.

C. Proprietăţile superficiale ale bitumului. In categoria aditivilor care modifică proprietăţile superficiale ale produselor petrolifere se pot menţiona de asemenea substanţele care măresc adezivitatea bitumului [27]. Se ştie astfel că în bitum există aşa numiţii acizi asfaltogenici, diferiţi compuşi ai sulfului, etc. Aceste substanţe polare se orientează la interfaţa bitum-agregat mineral şi asigură astfel o aderenţă şi o stabilitate satisfăcătoare sistemului. In cazul cînd agregatul mineral are un caracter acid, adică atunci cînd proporţia de silice este mai mare decît a celorlalţi oxizi, bitumul nu mai aderă bine. O aderenţă slabă se mai poate datori uneori şi unui conţinut prea mic de substanţe polare în bitumul natural. Acest defect se manifestă prin desagregarea rapidă a drumurilor, prin efectul circulaţiei şi agenţilor atmosferici.

Pentru a mări adezivitatea bitumului i se încorporează o mică proporţie de săpun metalic, cum ar fi de exemplu naftenatul de plumb, sau săruri metalice ale altor acizi organici (acid oleic, parafină oxidată etc.). Se mai recomandă în acest scop o mulţime de alte substanţe cum ar fi fenolii, alcoolii superiori, acizii graşi, diferite răşini, ceară de lignit, etc. In felul acesta se pot realiza îmbrăcăminţi rutiere satisfăcătoare chiar şi cu agregatele minerale cu caracter foarte acid, cum este cuarţitul. Mai mult decît atît, s-a constatat că aditivul de adezivitate favorizează chiar şi înrobarea cu bitum a agregatului mineral.

Pentru examinarea aderenţei există o metodă simplă. Se prepară un amestec de liant şi agregat mineral care se fierbe cu apă. Dacă liantul nu se desprinde de agregat şi dacă acesta rămîne acoperit de bitum se încearcă fierberea cu soluţii din ce în ce mai concentrate de carbonat de sodiu. S-a constatat astfel că lianţii care rezistă cel mai bine la această probă dau rezultatele cele mai bune la construirea drumurilor.

Bitumurile noastre prezintă în general o aderenţă satisfăcătoare. Există însă o posibilitate relativ uşor de pus în practică pentru ameliorarea acestei proprietăţi. Pentru aceasta se poate recurge la amestecul cu „ados“ *) care şi astăzi mai constituie un deşeu, deşi s-a constatat că posedă proprietăţi excelente de adezivitate şi stabilitate pentru construirea drumurilor [28].

*) Reziduul de la rafinarea-redistilarea uleiurilor, care conţine naftenaţii şi sulfonaţii de calciu formaţi la neutralizare.

In legătură cu proprietăţile superficiale ale bitumului se mai poate menţiona mărirea puterii sale de umectare, atunci cînd este folosit ca agent de impregnare. In acest scop i se încorporează baze piridinice, derivaţi ai difenilului, ai trifenilului, ai antracenului, etc.

D. **Ruginirea metalelor fieroase.** Tot în cadrul fenomenelor superficiale intră şi protecţia contra ruginii prin aditivi. Coroziunea metalelor prin acţiunea produselor de oxidare a fost examinată în legătură cu oxidarea uleiurilor la temperaturi moderate. Protecţia contra ruginii se referă în special la vaselinele de protecţie, la uleiurile de turbine, de transmisii hidraulice şi la cele pentru presiuni înalte. Cînd mecanismul nu funcţionează este necesar, ca un film de ulei să rămînă la suprafaţa pieselor metalice şi să prevină contactul cu atmosfera. In timpul funcţionării se cere acelaşi lucru pentru părţile maşinii care vin numai în contact ocazional cu uleiul.

Pentru a asigura protecţia contra ruginii se cere ca aditivul să aibă o afinitate mare pentru metal, fără să fie însă coroziv. Aditivii respectivi sînt substanţe cu o uşoară acţiune polară pentru a permite aderenţa la metal. In acelaşi timp ei nu trebuie să reducă tensiunea interfacială a uleiului faţă de apă. Din cauza caracterului lor polar aceşti aditivi trebuie dozaţi cu mare atenţie, deoarece o proporţie prea mare poate să fie dăunătoare.

Ca aditivi pentru prevenirea ruginii se întrebuinţează eteri, esteri, compuşi ai azotului sau ai sulfului, săpunuri metalice, acizi organici şi alte produse similare.

★

Folosirea aditivilor în produsele petrolifere a luat o dezvoltare considerabilă şi nu se poate şti pînă unde se va ajunge în această direcţie. Se descoperă mereu fenomene care pot fi dirijate cu ajutorul aditivilor şi se prepară noui substanţe cu acţiune tot mai eficace. Trebuie însă remarcat că de cele mai multe ori aceste substanţe nu fac altceva decît să corecteze unele proprietăţi sau să intervină în cursul diferitelor fenomene, care se produc la întrebuinţarea produselor petrolifere. Acţiunea aditivilor este cu atît mai eficace şi rolul lor în general cu atît mai uşurat, cu cît produsul în care se introduc este de calitate mai bună. Prin urmare nu trebuie să se creadă că orice problemă se poate rezolva numai prin aditivi.

Din cele arătate în expunerea de mai sus, reiese în orice caz că folosirea de aditivi reprezintă metoda cea mai practică pentru ameliorarea calităţii şi uneori chiar a randamentelor produselor petrolifere. In unele cazuri calitatea dorită nici nu poate fi obţinută fără a se recurge la aditivi. De aceea, industria noas-

tră de petrol nu poate să neglijeze acest mijloc puternic şi economic pentru ameliorarea producţiei. Este deci cazul să se treacă fără întîrziere la experimentarea pe o scară mai mare a produselor studiate pînă în prezent de laboratoarele din ţară şi să se prevadă măsurile necesare pentru realizarea fabricaţiei industriale.

Bibliografie

[24] * * * : L.C.T.P., Raport nr. 55/1953: Prepararea poliizobutilenei şi folosirea ei pentru ameliorarea indicelui de viscozitate.

[25] *Losev* şi *Petrov:* Chimia răşinilor sintetice, Moscova, 1951.

[26] *Le Bras:* Revue de l'Institut Français du Pétrole, 3, pag. 335 (1948).

[27] *Rădulescu S. A.:* Teză de doctorat, Universitatea Strasburg, 1937.

[28] * * * : L.C.T.P., Raport nr. 20/1951: Intrebuinţarea „Ados"-ului ca liant pentru construirea drumurilor moderne.

[29] *Raşeev S.* şi *Constantinescu Al.:* Mărirea stabilităţii uleiurilor de transformator fabricaţi din ţiteiuri romîneşti (lucrare în curs de publicare).

★

ПРИСАДКИ К НЕФТЯНЫМ ПРОДУКТАМ

Резюме

Техника присадок распространилась в нефтяной промышленности как следствие возможности улучшения простыми средствами качества продуктов и увеличения выходов.

Автор статьи, указывая невозможность получения методами перегонки качественных нефтяных продуктов соответствующих современным механизмам из-за отсутствия в сыръе веществ, улучшающих его качества, предлагает нефтяной промышленности использовать в широких масштабах исследованные в наших лабораториях, присадки указывая в то же время нужные меры ддя перехода на промышленное производство.

Din experienţa U. R. S. S.

Probleme referitoare la fracturarea hidraulică a formaţiilor productive

In revista „Nefteanoe Hoziaistvo" 11/1954, ing. N. I. Udeanski tratează despre unele probleme privind deschiderea stratului productiv prin fracturarea hidraulică a formaţiei, pe care le rezumăm aci.

— Programul de tubaj al unei sonde cu ajutorul căreia se vor efectua asemenea operaţii se compune din o coloană de ancoraj şi una de exploatare, aceasta din urmă avînd diametrul de 6 5/8" sau 5 3/4". In cazul cînd coloana se opreşte deasupra stratului, fracturarea se face cu ajutorul unei coloane de extracţie prevăzută cu un packer la şiul coloanei de exploatare. In cazul cînd coloana de exploatare tubează stratul, fracturarea foloseşte, de asemenea, o coloană de extracţie şi se execută prin perforaturi.

Ing. Udeanski subiliniază că se pot ivi unele complicaţii în cazul cînd cimentarea spaţiului inelar din zona şiului nu este completă, ci unilaterală. In asemenea cazuri stratul productiv nu este izolat de stratele superioare. Dacă cimentul întărit în acest spaţiu are o slabă rezistenţă, în momentul fracturării formaţiei cimentul poate fi distrus, stabilindu-se astfel o comunicaţie între stratele superioare şi cel productiv.

Pentru înlăturarea acestor complicaţii se propune ca diferenţa între diametrul găurii ce se sapă şi a coloanei de exploatare (în mod obişnuit de 6 5/8") să fie minimă. Pe porţiunea de circa 200 m ce reprezintă înălţimea de ridicare a cimentului, noroiul trebuie să depună o crustă subţire însă compactă de humă, deci să fie tratat chimic şi să aibă o filtraţie maximă de 6—7 cm³/30 min. O porţiune de 1—2 m, deasupra stratului productiv urmează a fi lărgită cu 100—120 mm pe rază, cu ajutorul unui lărgitor hidraulic. In dreptul acestei porţiuni, coloana de exploatare trebuie să aibă un dispozitiv special construit prevăzut cu cîte un inel de centrare tip AZNII deasupra şi sub dispozitivul de mai sus, al cărui rol este de a asigura etanşeitatea cimentului întărit aflat în spaţiul inelar.

Fracturarea formaţiei, efectuată direct prin coloană de tubaj implică presiuni de 200 kg/cm² la gura sondei, iar durata este de cîteva minute pînă la mai multe ore. După prescripţiile GOST, această cifră reprezintă presiunea maximă de probă hidraulică interioară pentru burlane de 6 5/8" şi 5 3/4" din oţel grad D. In cazul operaţiilor de fracturare hidraulică, presu

punînd că corpul burlanului suportă această presiune, racordurile dintre burlane solicitate complex (întindere, compresiune, încovoiere) ar putea să nu reziste la această presiune. In cazul cînd corpul burlanului nu rezistă la presiunea aceasta, o deformare a coloanei poate avea loc, ceea ce ar implica lucrări de reparaţii costisitoare.

Ing. Udeanski propune ca, în cazul cînd fracturarea hidraulică a stratului necesită o presiune apropiată de presiunea maximă la care s-a făcut proba hidraulică interioară a burlanelor ce formează coloana de tubaj, această operaţie să fie efectuată pe o coloană special introdusă în sondă, însă de un diametru mai mic şi etanşată cu un packer la şiul coloanei de tubaj.

Cu privire la lichidul de circulaţie ing. Udeanski recomandă ca apa de injectare în strat să fie epurată, pentru a se elimina impurităţile solide provenite de pe pereţii burlanelor şi ţevilor de extracţie.

Exploatarea sondelor gazeifere fără coloană de extracţie

Practica exploatării sondelor de gaze în U.R.S.S. a dovedit că ele pot funcţiona în bune condiţii fără a mai folosi o coloană de extracţie. Numeroase sonde produc în acest fel, în şantierele trustului Kuibîşevgaz şi în Ucraina de vest, unde există la sonde în funcţiune de circa 4 ani presiuni statice de 87—94 at.

Coloana de extracţie introdusă concentric cu coloana de exploatare, are rolul de a asigura durata mai îndelungată a coloanei de exploatare, înlăturînd uzura coloanei ce s-ar produce de către particulele de nisip şi de gazele aflate în mişcare continuă. Ea permite punerea în funcţiune rapidă a sondelor terminate în ce priveşte forajul, sau predate după reparaţie capitală. In caz de urgenţă există posibilitate de înoroire rapidă cu lichid. Controlul regimului de exploatare aplicat poate fi executat mai uşor.

Ing. V. S. Tolmacev arată că proba şi controlul funcţionării pot fi executate şi fără prezenţa coloanei de ţevi de extracţie cu ajutorul aparatelor speciale de fund ce se introduc fără dificultate în sonde.

Regimul de exploatare al unei sonde de gaze este determinat de viteza critică de filtraţie a gazelor şi de valoarea depresiunii la talpă. Controlul acestor doi factori se poate face, în cazul cînd nu există în sondă o coloană de extracţie, măsurîndu-se şi urmărindu-se presiunea la capul de erupţie al sondei, debitul de gaze sau căderea de presiune la diafragma de măsurare. Cu ajutorul formulelor existente, se poate alcătui o tabelă de valori care permite a se urmări regimul de exploatare.

In cazul de a se crea o contrapresiune într-o sondă fără coloană de extracţie, se poate realiza această operaţie folosind agregatele de cimentare, care sînt introduse pe scară largă în şantiere. Cu ajutorul unui asemenea agregat s-a creat fără dificultăţi contrapresiunea necesară la o sondă avînd o presiune a stratului de 65 at.

Punerea în producţie a sondelor de gaze fără ţevi de extracţie, poate fi provocată prin scoborirea nivelului de lichid din sondă, ceea ce provoacă un aflux de gaze spre gaura sondei.

Curăţirea tălpii şi a zonei din jurul tălpii se poate face şi fără ţevi de extracţie, procesul de curăţire fiind înlesnit prin spălarea sondei înainte de a se provoca afluxul de gaze.

Cu privire la durabilitatea coloanei de tubaj în cazul cînd stratul productiv este format din roci slab cimentate şi puţin stabile, astfel că particulele de rocă antrenate de gaze vor produce uzura coloanei prin frecare, o exploatare a sondei cu o anumită contrapresiune înlătură sau reduce acest efect. De altfel acest efect există şi în cazul ţevilor de extracţie, în care viteza de circulaţie a gazelor este mult mai mare decît în coloană, astfel că uzura provenită prin frecare este mult mai intensă. In cazul exploatării fără ţevi de extracţie, particulele solide de dimensiuni mari antrenate de gaze se află în centrul curentului, pereţii coloanei de exploatare fiind atinşi de particulele cele mai fine, cu efect de frecare mai slab.

Coloana de ţevi de extracţie mai are rolul de a elimina apa de pe talpa sondei, în cazul cînd încercările pentru izolarea ei nu au reuşit. Apa poate fi suflată prin interiorul coloanei de diametru mic. Creşterea contactului gaze-apă şi apropierea de gaura sondei depind de intensitatea extracţiei gazelor din zăcămînt, de grosimea stratului productiv şi de alţi parametri. Ea necesită un timp îndelungat, de cîţiva ani, astfel că nu este de recomandat ca din această cauză să se folosească chiar de la începutul exploatării coloane de ţevi de extracţie. Există şi alte mijloace pentru a împiedica intensificarea viiturilor de apă, de exemplu formarea unui dop de ciment în talpa sondei.

Ing. V. S. Tolmacev conchide că exploatarea sondelor de gaze fără ţevi de extracţie este raţională.

(După „Neft. Hoziaistvo" 11/1954)

Realizări în R.P.R.

Șiu cu dispozitiv diferențial pentru umplerea automată a coloanei în timpul introducerii la puț

In prezent coloanele se introduc la puț cu șiu prevăzut cu valvă de plutire, care permite circulația fluidelor din interiorul coloanei spre spațiul inelar exterior, iar umplerea ei se face la intervale, pe măsură ce se introduce, prin umplerea pe la suprafață.

Această practică are mai multe dezavantaje :

— pericol de prindere a coloanei, care stă nemișcată în timpul umplerii în interior, mai ales în cazul puțurilor săpate dirijat sau în formații care se dărimă ;

— efectul defavorabil a loviturilor hidraulice în timpul coborîrii coloanei, care pot provoca spargerea colmatării de pe pereții puțului, urmată de împingerea noroiului de foraj în formație și pierderea circulației ;

— permiterea introducerii aerului în noroi în timpul umplerii coloanei, ușurîndu-l și putînd provoca manifestarea stratelor eruptive ;

— mărirea timpului de introducere a coloanei din cauza opririlor dese necesare umplerii ;

— îngreunarea muncii sondorilor, micșorîndu-le randamentul și creînd posibilități de accidente din cauza împrăștierii noroiului pe podul sondei în timpul umplerii coloanei.

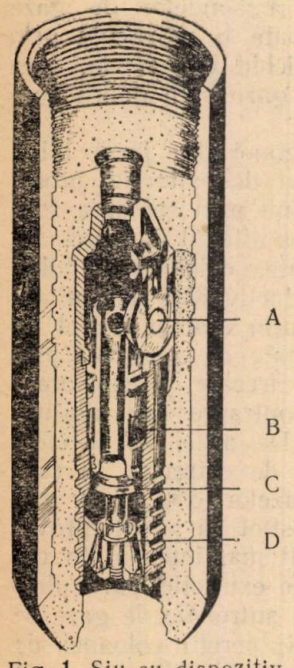


Fig. 1. Șiu cu dispozitiv diferențial.

A — clapă de reținere : *B* — manșon-supapă ; C — Scaunul manșonului ; *D* — Inel de reținere.

Pentru eliminarea acestor inconveniente s-a construit un dispozitiv diferențial adaptat la șiu și la o mufă intermediară care permite umplerea automată a coloanei prin intrarea fluidului pe la șiu, nivelul fluidului ridicîndu-se în coloană pînă la 90% din nivelul fluidului din spațiul inelar, în cazul cînd se folosește numai șiul și la 80% în cazul cînd se utilizează concomitent atît șiul cît și mufa diferențială.

Dispozitivul mai permite declanșarea de la suprafață de către operator a unei clape de reținere, fie pentru a pluti în cazul coloanelor grele, fie pentru a cimenta și a împiedica apoi întoarcerea cimentului în coloană.

Dispozitivul se compune din următoarele piese :

A. Clapă de reținere care intră în funcțiune numai la comandă.

B. Manșon-supapă pentru controlul umplerii coloanei și a gradului ei de umplere.

C. Scaunul manșonului-supapă.

D. Inelul de reținere care se rupe la circa 70 at permițînd clapei de reținere să intre în funcțiune, fie pentru plutire, fie pentru cimentarea coloanei.

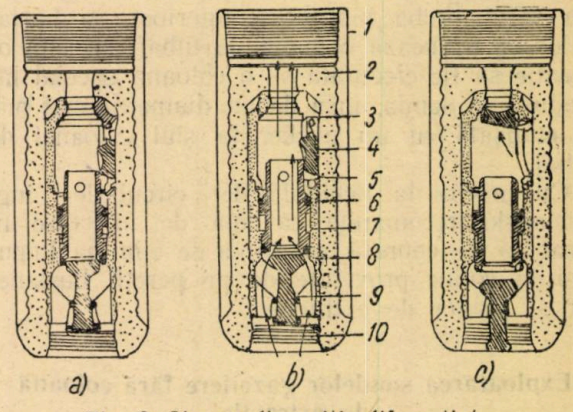


Fig. 2. Șiu cu dispozitiv diferențial.

1 — șiu; *2* — ciment; *3* — scaunul clapei; *4* — clapa; *5* — manșon-supapă; *6* — garnitură de piele; *7* — carcasa supapei; *8* — scaunul supapei; *9* — inel de reținere; *10* — filet pentru sită.

Dispozitivul funcționează astfel :

— In timpul introducerii coloanei, manșonul-supapă este închis și se reazemă pe scaun. In această poziție dispozitivul închide trecerea fluidului în coloană. Manșonul-supapă va sta în această poziție atît timp cît nivelul din coloană este 90% din nivelul fluidului din spațiul inelar.

— Dacă nivelul fluidului din coloană scade sub 90%, respectiv 80% în cazul folosirii concomitente a șiului și a mufei diferențiale, față de nivelul fluidului din spațiul inelar, manșonul supapă se mișcă în sus ridicîndu-se de pe scaun și permite pătrunderea lichidului în coloană pe la partea inferioară. In timpul introducerii coloanei manșonul-supapă închide și deschide trecerea, în funcție de presiunile ce acționează la partea lui superioară și inferioară, reglînd în acest fel nivelul fluidului din coloană.

— Cînd se termină circulația și se începe cimentarea se aplică o presiune de circa 70 at în coloană, presiune care produce ruperea inelului de reținere a scaunului supapei, manșonul-supapă deplasîndu-se în jos și făcînd ca arcul clapei să intre în funcțiune și să aducă clapa de reținere în poziție orizontală. Dispozitivul lucrează apoi ca un șiu cu ventil de plutire.

Ing. G. Tănăsescu
Ing. O. Cappon

Note tehnice

Aparate de laborator pentru analiza carotelor

Următoarele aparate de laborator pentru analiza carotelor sînt introduse în practica institutelor de specialitate din Uniunea Sovietică.

Aparat pentru determinarea gradului de saturaţie în ţiţei şi apă (fig. 1)

In scopul de mai sus se foloseşte în U.R.S.S. şi în străinătate aparatul S. L. Zachs, care are o eficacitate redusă şi necesită un timp lung de executare.

Fierbătorul aparatului are forma unui balon de sticlă sferică cu fundul plat; foloseşte un refrigerent voluminos şi greu; substanţa extrasă din carotă se adsoarbe treptat pe filtru, care se astupă cu sărurile din carotă.

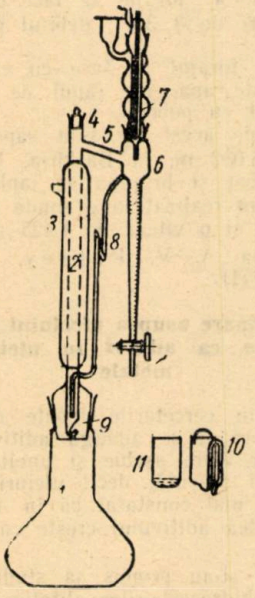


Fig. 1. — Aparat pentru determinarea gradului de saturaţie în ţiţei şi apă:

1 — fierbător; *2* — tub ascendent; *3* — pereţii argintaţi; *4* — dop şlefuit; *5* — tub înclinat; *6* — recipient de condensat gradat; *7* — refrigerent cufundat; *8* — tub de racordare; *9* — cîrlig; *10* — pahar de extracţie cu tub de sifonare; *11* — pahar cu fund perforat.

Aparatul nou foloseşte un fierbător de formă conică cu fundul plat şi gîtul larg. Refrigerentul se compune din 2 tuburi concentrice de sticlă, care funcţionează satisfăcător, chiar în cazul distilării unor solvenţi foarte volatili. Paharele sînt prevăzute cu un tub de sifonare, care permite spălarea carotei cu solventul pur fierbinte.

Aparat de extracţie cu termoizolaţie în vid

Acest aparat înlocueşte aparatul Soxlet folosit în mod curent, care prezintă deficienţa că procesul în aparat se dezvoltă în mod lent, cu pierderi mari de căldură; nu permite controlul terminării procesului de extracţie şi nu se obţine o regenerare directă a solventului şi obţinerea de determinări în serie.

Aparatul nou permite o extracţie normală a rocilor din tubul umplut cu material; controlul extracţiei se poate efectua în orice moment al operaţiei; procesul de extracţie este accelerat prin transvazarea solventului care a fost distilat, iar la sfîrşitul extracţiei el poate fi colectat în stare pură într-un vas separat. (fig. 2).

Aparatul poate fi adoptat şi pentru clorurare în faza de vapori.

Roca supusă cercetării este o gresie petroliferă cu un conţinut ridicat de substanţe bituminoase.

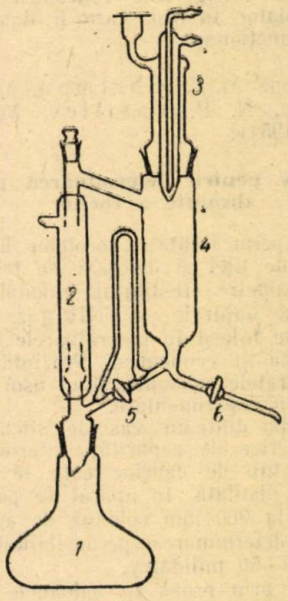


Fig. 2. — Aparat de extracţie cu termoizolaţie în vid:

1 — fierbător conic cu fund plat; *2* — tub ascendent cu termoizolaţie în vid; *3* — refrigerent cufundat; *4* — vas pentru introducerea rocii supuse extracţiei; *5* — robinetul sifonului; *6* — robinet pentru probă.

Aparat vertical de distilare cu termoizolaţie în vid

Aparatele folosite pentru efectuarea distilării, balonul Wurtz şi refrigerentul Lieblich, pe lîngă faptul că ocupă mult loc în laborator ,implică un proces lung cu pierderi mari de căldură în atmosferă.

Un aparat de distilare, în special pentru hidrocarburi grele, constă dintr-un fierbător de formă conică, legat cu un tub prevăzut cu termoizolaţie în vid, un

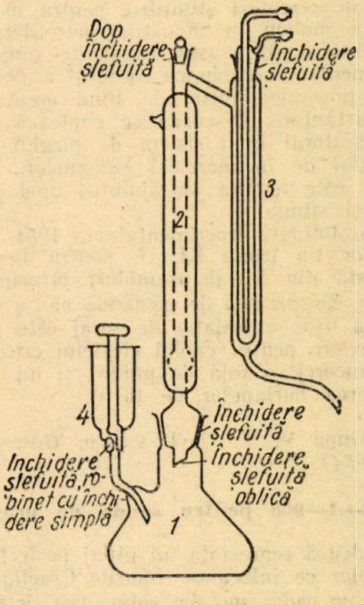


Fig. 3. — Aparat vertical de distilare cu termoizolaţie în vid:

1 — fierbător; *2* — tub ascendent; *3* — răcitor vertical descendent; *4* — dispozitiv pentru turnarea în fierbător a lichidului supus distilării.

răcitor vertical cu răcire interioară, un dispozitiv pentru turnare în fierbător, în timpul funcţionării sale, a lichidului supus distilării fig. 3.

Cu acest aparat vertical viteza de distilare se măreşte de 2,5—3 ori faţă de aparatele clasice. Aparatul este înzestrat cu refrigerente concentrice înfundate şi cu un termoizolator în vid, care îi dau o mai mare eficacitate de funcţionare.

(După M. A. Gheiman, A. D. Stolearov, N. P. Vasiliev, *Nefn. Hoz.*, nr. 11/1954).

Aparat portativ pentru determinarea permeabilităţii absolute a rocilor

Determinarea permeabilităţii carotelor luate din stratele productive de ţiţei şi de gaze se face cu aparate denumite permeametre. Institutul unional de cercetări ştiinţifice de gaze naturale — VNII gaz — a construit un aparat ce este folosit în laboratoarele industriale, de construcţie simplă şi economică. Prezintă multe avantaje faţă de aparatele existente, fiind uşor transportabil, precis şi rapid în experimentare.

Aparatul constă dintr-un vas de sticlă format din cinci baloane sferice de capacităţi diferite, un vas de presiune şi un tub de cauciuc care le uneşte, toate umplute cu apă distilată. In aparat se pot crea căderi de la 100 pînă la 900 mm coloană de apă, căderi suficiente pentru determinarea permeabilităţii rocilor în limitele de la 40—50 milidarcy.

Aerul ce trece prin probă în baloanele calibrate ale vasului de sticlă se măsoară la volum constant, fiind exclus erori ce s-ar cauza prin măsurătorile volumului de aer.

(După A. A. Hamic: *Problemele exploatării, transportului gazelor naturale*).

Mosorul tip troliu KL—3

La troliile de foraj un mosor este fixat la capătul axului intermediar, care uşurează mult munca muncitorilor la înşurubarea prăjinilor şi a burlanelor, la aducerea prăjinilor, sapelor şi reducţiilor de pe pod la gura sondei, la mutarea elevatoarelor şi la alte lucrări auxiliare de suprafaţă.

Un prototip experimentat, superior mosoarelor cu şurub folosite în mod obişnuit, a fost construit de Institutul central de cercetări ştiinţifice pentru mecanizarea şi organizarea muncii în industria petroliferă (Giproneftemaşvostok). Acest mosor transmite momentul de la axul intermediar la cablu cu ajutorul a două discuri de fricţiune, presiunea între ele fiind creată de trei buloane de distanţare. Discurile se cuplează şi se decuplează cu ajutorul unui sistem de pîrghii care pot schimba unghiul de înclinare al buloanelor. Lungimea fiecărui bulon este reglată cu ajutorul unei piuliţe cu filet dreapta şi stînga.

După alte prototipuri experimentate în 1954, s-a construit un mosor tip troliu KL—3, pentru fabricare în serie. El constă din 3 subansambluri principale: mosorul planetar, dispozitivul de comandă şi carcasa. Pentru a se lucra uşor, instalaţia de foraj este prevăzută cu role de deviere pentru cablul cleştelui circular, contragreutatea ancorei, o rolă de ghidaj şi un dispozitiv pentru strîngerea burlanelor de tubaj.

(După V. N. Golovsko, *Gostoptehizdat, 1954*).

Sondeuza SB—1—900 pentru sonda de prospecţiune

Această sondeuză reprezintă un utilaj perfecţionat din seria sondeuzelor ce înlocuiesc tipurile Craelius.

Montată pe un cadru metalic, adîncimea de foraj este de 900 m, folosind prăjini de 60 mm şi putînd săpa o gaură cu diametru iniţial de 195 mm, şi cu diametru final de 60 mm. Avansarea este hidraulică, viteza de rotaţie a tobei troliului variind între 13—38 rot/min. Capacitatea de ridicare a troliului este de 9 000 kg, iar puterea consumată de 30 CP.

Un dispozitiv hidraulic cu 2 manometre şi o supapă de reglare a avansării permit să se regleze şi să se controleze adîncimea de foraj.

O pompă de noroi ZIF cu debit de 200 l/min şi presiune pînă la 40 at, o turlă metalică sudată avînd 17 m înălţime şi 20 tone capacitate de ridicare, un malaxor de noroi cu un singur ax acţionat prin transmisie, o staţie de generatoare Diesel de 60 kW, un motor electric de acţionare, o pompă centrifugală de transmisie, completează instalaţia.

Gaura iniţială pînă la 120 m este săpată cu sapa cu 3 conuri de 7 3/4", tubajul făcîndu-se cu o coloană de ghidaj de 6" pentru izolarea rocilor superioare nestabile. Continuată cu sapa cu 3 conuri de 5 3/4" gaura se tubează cu o coloană de 4" pînă la 300 m pentru izolarea rocilor argiloase şi nisipoase nestabile.

Pînă la adîncimea de 300 m s-a folosit un noroi cu greutate specifică 1,25—1,30 g/cm³, cu 30—36 viscozitate şi 10—12 cm³ filtraţie.

Sub coloana de 4" forajul se face cu apă, folosind sapa cu 3 conuri de 3 3/4", debitul pompei fiind de 200 l/min.

In cazul cînd forajul se face cu carotaj continuu, fluidul folosit este apa, iar capul de carotieră 73/95 mm este încărcat cu pobedit.

Cu sondeuza de acest tip s-au săpat 17 sonde în 1953, însumînd 5 032 m, în Başkiria. Brigadierul sondor D. P. Gorabeţ şi brigada sa ,aplicînd un regim optim de foraj, au realizat la o sondă o viteză comercială de 2 082 m şi o viteză de 1 425 m/inst lună.

(După A. V. Pupşev, *Nef Hoz.*, nr. 11/1954).

Cercetări preliminare asupra efectului hidrocarburilor clorurate folosite ca aditivi în uleiurile de tăiat metale

S-a observat în cercetările făcute că uleiurile de tăiat metale cărora li se adaugă aditivi, reduc coeficientul de frecare între aşchie şi unelta de suprafaţă la o valoare mai scăzută, decît uleiurile fără aditivi. De asemenea s-a mai constatat că în anumite condiţii de lucru, activitatea aditivului creşte cu creşterea concentraţiei.

Unii cercetători şi-au propus să studieze dacă derivaţii clorurati ai hidrocarburilor alifatice cu 1—3 atomi de carbon în moleculă au proprietăţi de aditivi şi care este relaţia între structura lor şi activitatea de aditivi. Au fost cercetate trei grupe de hidrocarburi clorurate: metani, etani, şi etileni substituiţi. S-au constatat rezultate specifice între cele trei grupe şi între diferiţi membri ai grupei. Astfel la metanii şi etanii substituiţi, s-a găsit că, odată cu creşterea numărului de atomi de clor în moleculă, creşte şi efectul aditivului. Experienţele arată că efectul maxim de aditiv este obţinut printr-o concentraţie relativ mică, iar gradul optim variază cu compusul întrebuinţat.

Activitatea aditivilor din această clasă depinde de un număr de factori ca: tipul materialului prelucrabil, concentraţia, natura operaţiei de prelucrare, temperaturile dezvoltate la locul de tăiere şi vitezele de atac ale instrumentului de tăiere.

Compuşii studiaţi sînt toxici, dar avîndu-se în vedere că ei sînt folosiţi în concentraţii mici, pare a fi posibilă folosirea lor în condiţii speciale de lucru.

(După K. I. B. Wolfe, M. D. Kinman şi G. Lennard, *Jurnal of the Institute of Petroleum*, vol. 40 nr. 369/1954).

Orientări în viscozimetria modernă

In trei articole autorul trece în revistă principalele metode şi aparate folosite în prezent în determinările viscozimetrice.

In primul articol discută valoarea viscozimetrelor convenţionale de scurgere, precizia de determinare, con-

versiunea unităţilor şi relaţia între viscozitate şi temperatură. In al doilea articol se expun metodele nestandardizate pentru determinarea viscozităţii lubrifianţilor, metode printre care se numără problema determinării viscozităţii uleiurilor uzate şi asfaltoase, anomaliile de viscozitate, măsurători expeditive de viscozitate, viscozitatea mostrelor mici (microviscozimetre). In al treilea articol se tratează problemele de viscozimetrie a fluidelor nenovteniene ca metode reologice pentru determinarea curgerii fluidelor, viscozitatea aparentă, instrumentele de măsură cu plungeri şi modul de utilizare al reogramelor.

(După E. G. Ellis, *Trends in Modern Viscosimetry, Petroleum*, nr. 5, 7, 8/1954).

Normalizarea sapelor cu trei role

Direcţia Tehnică din Ministerul Industriei Petrolului U.R.S.S. a elaborat la finele anului 1954 o decizie pentru tipizarea sapelor cu trei role, care erau fabricate în multe tipuri variate. Această tipizare s-a făcut ţinînd seama de relaţiile ce trebuie să existe între elementele sapelor, în baza experimentării lor la sonde. Elementele de bază sînt: modul de acoperire a tălpii sondei cu sapa, unghiurile de tăiere de 36°—41° pentru roci moi, 38°—43° pentru roci mijlocii şi 40°—45° pentru roci tari.

(*Neftanoie Hoziaistvo*, nr. 10/1954)

Reparaţii capitale ale turboburului

Practica exploatării turboburului a dovedit că racordul filetat cilindric între corpul lui şi reducţie este supus foarte des deteriorării. După două recondiţionări ale acestui racord, în repararea capitală a turboburului, s-a înlocuit racordul cilindric cu un racord conic, care s-a dovedit că rezistă mai bine la rupere şi la uzură.

(*Neftanoie Hoziaistvo*, nr. 11/1954).

Transformarea reziduurilor grele de petrol în combustibil lichid

Gazeificarea reziduurilor grele de petrol (păcură de cracare, gudroane etc.) se poate efectua la 800—1 200°, în generatoare staţionare sau transportabile, folosind oxigenul din aer fără să se producă o cantitate prea mare de cocs.

Instalaţia nu necesită investiţii mari şi constă dintr-un reactor pentru prima fază a reacţiei, o cameră de contact pentru completarea reacţiei, un recuperator de căldură pentru preîncălzirea aerului şi un dispozitiv de purificare a gazelor obţinute din reacţie.

Gazele rezultate din instalaţiile staţionare pot fi folosite în cuptoare metalurgice şi industriale, iar cele din instalaţii transportabile, drept combustibil pentru tractoare, locomotive etc.

(*Neftanoie Hoziaistvo*, nr. 8/1954).

Metode pentru stingerea incendiilor la rezervoarele de produse petroliere

Această metodă se bazează pe pulverizarea unui lichid volatil ce conţine bromură de metil sau clorbrommetan. Se formează astfel un strat de gaze în zona cuprinsă între flacăra cu suprafaţa produsului petrolier, cu viteză mare de propagare. Acest strat determină stingerea flăcării în scurt timp, fără posibilităţi de reaprinderi.

Dispozitivul de pulverizare este montat pe un plutitor prevăzut cu un cap de pulverizare rotativ cu mai multe duze. El este acţionat în mod automat de un detector ce intră în funcţiune în momentul cînd se depăşeşte o anumită temperatură sau în momentul cînd vine în contact cu flacăra. Dispozitivul se ridică şi se coboară odată cu nivelul lichidului, iar dimensiunile sale sînt în funcţie de dimensiunile şi forma rezervorului.

Unele plutitoare conţin chiar în corpul lor bromura de metil; altele sînt puse în legătură cu agentul de stingere conţinut într-un recipient montat în exteriorul rezervorului, prin ajutorul unui tub flexibil.

In urma unor cercetări de lungă durată s-a stabilit că bromtrifluormetanul este un produs eficace pentru stingerea incendiilor derivatelor petroliere. Acest produs este comercializat sub denumirea de halon, un gaz stabil, lipsit de miros, netoxic şi necorosiv, care se condensează la —60°.

(*Chemical Products*, nr. 10/1952; *La revista dei Combustibili*, nr. 9/1954).

Prelucrarea unor deşeuri de la rafinăriile de petrol

In Republica Cehoslovacă s-au elaborat metode pentru prelucrarea gudroanelor acide, în vederea recuperării bioxidului de sulf şi a unor componenţi ai gudroanelor (acizi sulfonici, reziduuri, compuşi din răşini şi asfalt etc.). Valorificarea acestor deşeuri constituie o materie primă folositoare în multe ramuri industriale (acizi sulfonici ca detergenţi, emulgatori, agenţi de dispersare etc.).

Extractele rezultate din rafinarea selectivă cu solvenţi constituie un deşeu important ce se foloseşte pentru plastifierea cauciucului natural sau sintetic, sau ca materie primă pentru fabricarea unsorilor consistente.

Pămînturile decolorante uzate, după ce s-au separat din ele produsele reţinute, pot fi folosite pentru afînarea solului.

(*Chemische Technik*, nr. 10—11/1954).

Odorizarea gazelor comprimate în butelii

Se ştie că mercaptanul este indicat pentru odorizarea gazelor distribuite prin conducte. Are însă inconvenientul de a nu putea fi folosit pentru gazele comprimate în butelii, din cauza acţiunii corosive asupra materialului buteliilor şi din cauză că, după un timp mai îndelungat, îşi reduce puterea de odorizare, în cazul unei stocări mai îndelungate.

Cercetări de laborator au valorificat ca odorizant al gazelor păstrate în butelii produsul tetrahidrotiofenolul.

(*Metano*, nr. 10/1954).

E. F.

Din activitatea A.S.I.T.

Filiala Regională Ploeşti

In cursul trimestrului I/1955 activitatea tehnico-ştiinţifică a filialei regionale A.S.I.T. Ploieşti a fost îndrumată pe baza sarcinilor izvorîte din hotărîrile Partidului cu privire la dezvoltarea economiei noastre, punîndu-se un accent deosebit pe problemele mobilizării la maximum a rezervelor interne ale producţiei, organizarea ştiinţifică a producţiei, creşterea productivităţii muncii şi reducerea preţului de cost a produselor petroliere.

Pentru întărirea activităţii s-au ţinut adunări generale în 80% din cercurile A.S.I.T. din regiune. De asemenea secţiile de specialitate au ţinut adunări generale, în care s-au prezentat dări de seamă pe anul 1954 şi proiectele de plan de muncă pe anul 1955. Se subliniază că secţiile au adus o contribuţie importantă în intensificarea activităţii cercurilor A.S.I.T., prin angrenarea inginerilor şi tehnicienilor în activitatea tehnico-ştiinţifică.

Prin grija secţiilor de specialitate s-au ţinut la sediul filialei şi a subfilialelor, conferinţe tehnico-ştiinţifice la care au participat numeroşi ingineri şi tehnicieni din regiune. Citäm din aceste conferinţe pe cele referitoare la petrol:

— Debie C., dr.: *„Rolul cracării catalitice în prelucrarea ţiţeiului"*.

— Rădulescu Gh., dr.: *„Aditivii pentru produse petrolifere"*.

— Petcu Nic., ing.: *„Posibilitatea de fabricare a gazelor lichide la staţiile de desbenzinare din schele"*.

— Sorian O., ing.: *„Tipizarea pompelor din rafinării"*.

— Iaconi A., ing.: *„Regimul de exploatare în funcţie de proprietăţile ţiţeiului"*.

Suciu G., dr.: *„Analiza dimensională"*.

— Popescu T., ing.: *„Tratarea apelor reziduale"*.

— Donţov Gh., ing.: *„Protecţia catodică"*.

— Stoichiţescu, Blehta şi Nicolescu, ing.: *„Inovaţii mai importante la I.E.C. şi Energopetrol"*.

— Aldea Gh., ing.: *„Ruperea hidraulică"*.

— Blehta I., ing.: *„Mersul economic al centralelor electrice"*.

— Popovici N., ing.: *„Declanşarea automată a electromotoarelor la pompele de adîncime"*.

— Puşcariu N., ing.: *„Metode folosite pentru combaterea nisipului la sondele în producţie"*.

La rafinăria nr. 4 sub conducerea cercului A.S.I.T., s-a organizat un curs de ridicarea calificării tehnicienilor şi inginerilor chimişti, la care se predau lecţii de chimie la un nivel înalt şi cu o bună participare. De asemenea s-a organizat un curs de ridicarea calificării maiştrilor şi muncitorilor de la Energopetrol şi de la uzina electrică.

La institutul proiectări rafinării s-a ţinut un ciclu de 16 referate tehnice pentru ridicarea pregătirii profesionale a membrilor A.S.I.T. şi pentru însuşirea celor mai noi metode de proiectare şi calcul.

In cursul primului trimestru s-au efectuat şi următoarele studii:

— Lupu Petre şi Adamache I., ing.: *„Utilizarea supapelor de fund la sondele în gazlift"*.

— Stratulat Carmen, geolog.: *„Metode de determinare a grosimii stratelor productive"*.

— Bremer G., ing.: *„Stabilirea consumului specific în forajul electric rotativ"*.

Prin colectivul de studii din cercurile A.S.I.T. s-au rezolvat circa 80 de probleme legate de planul de producţie.

Secţia de petrol a ţinut consfătuiri cu tema *„Folosirea apelor de zăcămînt şi determinarea grosimii reale a stratelor petrolifere"*.

In cadrul acestor consfătuiri s-au stabilit metode de clasificare a apelor de zăcămînt şi de folosirea lor, precum şi metodele cele mai noi în determinarea grosimii reale a stratelor petrolifere. S-a mai expus şi s-a demonstrat un aparat de determinare a grosimii stratelor petrolifere, inovaţii datorită unui colectiv de tehnicieni de la trestul 1.

In consfătuirea cu tema *„Analiza avariilor din foraj şi metode de eliminare a lor"*, s-au prezentat două referate în care s-a trecut în revistă avariile cele mai importante în cursul anului 1954, precum şi metodele folosite pentru combaterea lor, făcîndu-se şi o serie de propuneri pentru reducerea în viitor a numărului de avarii.

In cadrul schimbului de experienţă, secţia de petrol-rafinării a trimis un colectiv de ingineri specialişti la un combinat chimic pentru discutarea fabricării bachelitei din reziduuri petrolifere.

In cursul trimestrului expirat s-a început experimentarea fracturării hidraulice a stratelor în scopul măririi afluxului de ţiţei în gaura de sondă.

Subfiliala Moineşti

In primul trimestru 1955 subfiliala Moineşti A.S.I.T. a avut în centrul preocupărilor sale ridicarea nivelului tehnic al inginerilor şi tehnicienilor din sectorul ei şi a dezvoltat o activitate legată de problemele procesului de producţie, de ridicarea productivităţii muncii şi de reducerea preţului de cost.

In cadrul subfilialei, în sectorul petrol activează 11 cercuri pe întreprinderi şi anume: cinci în foraj, trei în producţie, unul rafinaj, unul în baze şi ateliere şi unul recuperări secundare. Aceste cercuri au îndrumat şi popularizat activitatea tehnico-ştiinţifică, mişcarea de inovaţii şi aplicarea metodelor înaintate de muncă.

O realizare importantă a fost organizarea şi ţinerea consfătuirii petroliştilor în luna martie, cu tema „Mărirea vitezei de foraj", consfătuire la care au participat delegaţii Ministerului Industriei Petrolului, Consiliului Central A.S.I.T., Institutul de Petrol şi Gaze, Direcţiei Generale Sovrompetrol etc. In cadrul acestei consfătuiri s-au prezentat trei referate:

— Crivăţ I., ing.: *„Realizările trestului de foraj şi perspectivele de viitor"*.

— Gagiu Traian, ing.: *„Regimul de foraj cu turbina"*.

— Dravăţ I., ing.: *„Cauzele avariilor şi remedierea acestora"*.

In colaborare cu A.R.L.U.S., subfiliala a organizat o conferinţă de cultură generală cu tema: *„Folosirea energiei atomice în scopuri paşnice"*.

In cadrul cabinetelor tehnice din întreprinderi s-au organizat conferinţe şi referate tehnice care au tratat probleme din procesul de producţie. Se citează astfel:

— Dravăţ I., ing.: *„Justa folosire a pompelor de noroi"*.

— Rozenzveig D., ing.: *„Folosirea micii mecanizări pentru scurtarea timpului de manevră, uşurarea muncii şi prevenirea accidentelor"*.

— Gherson V., ing.: *„Tratamentul noroiului de foraj cu extract de cărbune"*.

— Nica Alexandru, ing.: *„Parametrii de foraj"*.

— Popovici N., ing.: *„Producerea accidentelor şi măsurile de luat pentru evitarea lor"*.

— Ioniţă I., geolog: *„Despre geologia petrolului"*.

— Kupferberg Em., ing.: *„Cauzele avariilor la materialul tubular"*.

Resortul întrecerii socialiste a subfilialei a îndrumat cercurile pentru organizarea întrecerii socialiste, introducerea şi dezvoltarea tehnicii înaintate şi sprijinirea mişcării de inovaţii.

Dintre inovaţiile propuse şi aplicate se citează:

— Răileanu Gh.: *„Pompă cu piston verticală pentru combustibil lichid"*.

— Răileanu Gh. şi Neagu C.: *„Dispozitiv pentru strunjirea şi polizarea rulmenţilor la pompele U8"*.

— Serghie Manu şi Răileanu Gh.: *„Lulea dublă pentru cap hidraulic"*.

— Moga I.: *„Dispozitiv pentru amortizarea şocurilor din garniturile de foraj"*.

— Gherson V.: *„Raţionalizarea aplicării tratamentului cu cărbune a noroiului de foraj"*.

Cercul A.S.I.T. al rafinăriei D a organizat două conferinţe cu temele: *„Lupta pentru realizarea unui regim sever de economii"* şi *„Apărarea instalaţiilor împotriva ruginii"*. Cabinetul tehnic al acestei rafinării a dat prin cercul A.S.I.T. consultaţii cu privire la opt teme.

Cercurile subfilialei au colaborat prin articole şi consultaţii cu teme din petrol la ziarul local şi la ziarele centrale.

Consfătuirea revistei „Petrol şi Gaze" cu cititorii din Ploieşti

In ziua de 12 iunie a.c. a avut loc la sediul filialei A.S.I.T. din Ploieşti o consfătuire cu cititorii revistei Petrol şi Gaze.

Consfătuirea a fost prezidată de tov. ing. A. Pispiris, membru în comitetul filialei Ploieşti. Asistă şi tov. ing. C. Negoiţă, secretar al Consiliului Central A.S.I.T.

Tov. A. Pispiris arată că scopul consfătuirii este de a se examina în spirit critic activitatea revistei Petrol şi Gaze, făcîndu-se propuneri pentru îmbunătăţirea conţinutului revistei şi a muncii comitetului de redacţie.

Raportul prezentat de tov. ing. I. Marcovici, redactor responsabil, a examinat numerile apărute în intervalul mai 1953 — iunie 1955.

Raportul a cuprins la început un scurt rezumat al propunerilor făcute la consfătuirea precedentă cu cititorii şi a examinat în ce măsură aceste propuneri au fost realizate, subliniind îmbunătăţirele ce s-au adus revistei, concretizate prin sporirea numărului de colaboratori, îmbunătăţirea calitativă a articolelor publicate şi sporirea numărului de pagini.

Raportul expune apoi obiectivele şi sarcinile revistei care va trebui să devină un îndreptar pentru ingineri, tehnicieni şi fruntaşi în producţie, prin publicare de articole de nivel tehnic superior şi mediu, acestea din urmă tratînd probleme practice legate de planul de Stat. Problemele producţiei vor trebui studiate şi expuse, nu numai din punct de vedere tehnic, dar şi din punct de vedere economic, aceste două aspecte fiind strîns legate între ele.

Metodele tehnice avansate trebuie să fie extinse şi popularizate prin coloanele revistei, iar inovatorii trebuie să găsească un sprijin pentru extinderea şi popularizarea activităţii lor.

Raportul arată că tematica revistei a fost realizată în 1953—1954 în proporţie de 75%.

S-au analizat cauzele care au provocat lipsuri în activitatea revistei, datorite secretariatului de redacţie, comitetului de redacţie şi colaboratorilor revistei, şi anume: articole prea lungi faţă de numărul de pagini disponibil; publicarea sporadică de articole tehnico-economice; număr insuficient de articole originale; inexistenţa luptei de opinii în coloanele revistei; număr restrîns de articole privind sectoarele prospecţiuni şi geologie, prelucrarea ţiţeiului şi exploatarea gazelor naturale.

Se revelă, de asemenea, sprijinul preţios dat revistei de Ministerul Industriei Petrolului, Sovrompetrol, Institutele de cercetări şi Institutul de Petrol şi Gaze. Se subliniază de asemenea sprijinul dat de filiala regională Ploieşti, care prin organele sale, a dus o temeinică acţiune de propagandă, pentru colaborarea inginerilor şi tehnicienilor la revistă.

Filiala regională Ploieşti a prezentat un coreferat în care s-a arătat că revista Petrol şi Gaze a înregistrat progrese în publicarea unui număr mai mare de articole de o calitate mai bună. De asemenea, s-a normalizat apariţia revistei. Articolele publicate în ultimii 2 ani au tratat într-o măsură mai largă probleme concrete legate de producţie.

Cu toate aceste îmbunătăţiri, revista mai prezintă numeroase deficienţe ce vor trebui înlăturate:

— O repartiţie neegală a articolelor pe specialităţi, sectoarele cele mai bine reprezentate fiind forajul şi extracţia.

— Insuficienţa articolelor care tratează aspectul economic al problemelor tehnice: articole de geologie şi prospecţiuni, transport, utilaj petrolifer, prelucrare şi chimie, utilizare raţională a produselor comerciale şi schimb de experienţă.

— Intîrziere în publicarea articolelor, ceea ce influenţează asupra actualităţii şi calităţii lor.

Coreferatul s-a încheiat cu o serie de propuneri, indicînd şi mijloacele de aplicare. Printre aceste propuneri se numără şi organizarea unui colectiv de referenţi tehnici la filiala Ploieşti pentru sectorul de chimie şi de prelucrarea ţiţeiului şi gazelor, şi a unui colectiv similar la subfiliala Cîmpina pentru foraj şi producţie. Se mai propune ca să se organizeze consfătuiri cu cititorii cel puţin odată pe an în centrele mari petrolifere. Vor fi iniţiate o serie de rubrici noi: întrebări şi răspunsuri, note tehnice, documentare, bibliografie şi recenzii, schimb de experienţă, inovaţii şi protecţia muncii.

La discuţii au participat un mare număr de ingineri, care au cerut să se dea îndrumări mai temeinice autorilor, în special celor tineri, în refacerea sau completarea articolelor care nu ar îndeplini toate condiţiile de publicare, şi să se dea atenţie articolelor cu caracter practic. Să se publice recenzii de orientare asupra articolelor publicate în celelalte reviste A.S.I.T. care au contingenţă cu petrolul; să se publice nomograme şi abace în fiecare număr care să înlocuiască calculele analitice la anumite lucrări.

Vorbitorii au subliniat de asemenea necesitatea înlăturării deficienţelor care mai există în difuzarea revistei.

Tov. ing. I. Marcovici, redactor responsabil, în încheierea discuţiilor, răspunde întrebărilor puse arătînd că discuţiile vor ajuta comitetului de redacţie să-şi îmbunătăţească activitatea în viitor. Propunerile făcute vor fi studiate, urmînd ca cele care vor fi găsite nimerite, să fie traduse în viaţă.

Tov. ing. C. Negoiţă, secretar al Consiliului Central ASIT, a subliniat aspectele pozitive şi negative ce au rezultat din raportul de activitate al comitetului de redacţie, din coreferatul filialei Ploieşti şi din discuţiile care au avut loc la această consfătuire. A accentuat unele lipsuri ale revistei ce nu au fost suficient arătate: lipsa de editoriale economice în fiecare număr, lipsa de articole referitoare la utilajul petrolier, analiza cauzelor avariilor şi accidentelor, cu indicarea mijloacelor de reducere şi chiar de înlăturare a lor. Invită secţiile de specialitate ale filialei Ploieşti şi ale subfilialelor, precum şi ale cercurilor ASIT din regiunile petrolifere, să colaboreze mai activ şi să dea un sprijin concret comitetului de redacţie al revistei în redactarea ei.

Recenzii

BAKUTIN A. B., SEMENOV B. S.: Întreţinerea şi repararea aparatelor de măsurat şi a regulatoarelor automate în rafinăriile de petrol, Edit. lit. tehnice pentru petrol, Moscova-Leningrad (traducere din l. rusă) I.D.T., 1954.

Lucrarea tratează despre reparaţia şi întreţinerea aparatelor de măsură, aparatelor de control şi a reglajelor automate folosite pentru conducerea proceselor tehnologice moderne în rafinării. Uniunea Sovietică aplică metodele cele mai moderne în acest sector.

Prima parte expune organizarea serviciului de control, de automatizare şi de întreţinere a aparatelor de măsurat. Se rezumă diferitele regulamente ce trebuie respectate, cu privire la exploatarea pe timp de iarnă, la tehnica securităţii şi la prevenirea incendiilor în rafinării. In continuare se dau norme pentru punerea în funcţiune şi pentru întreţinerea diverselor aparate, pentru măsurarea presiunii şi a vacuumului, a debitului, a temperaturii şi pentru punerea în funcţiune a regulatoarelor pneumatice. Se descriu o serie de aparate speciale pentru rafinării (micromanometre, planimetru radial, logometrul de profil, potenţiometrul electric, etc.).

Partea II-a examinează probleme privind executarea reparaţiilor aparatelor şi regulatoarelor automate şi verificarea lor. Utilajul de control şi de automatizare este unificat şi reglementat prin standarde de Stat, ceea ce uşurează, în U.R.S.S., sistemul de organizare a reparaţiilor şi a verificărilor. Unele reparaţii principale se fac în ateliere proprii depărtate de rafinării şi au o durată mai lungă; este necesară existenţa în rafinării a unei rezerve din cele mai importante aparate, ce nu se pot repara la locul de muncă. Se dau normele privitoare la organizarea, utilarea şi funcţionarea atelierelor din această categorie, secţiile ce trebuie să le cuprindă, condiţiile de muncă şi măsurile de protecţie individuală.

Un capitol este rezervat lucrărilor de verificare în laboratoare a aparatelor reparate în ateliere, înainte de a fi montate în rafinării. Se descrie şi modul de alcătuire a unui laborator hidraulic pentru verificarea aparatelor pentru presiune şi vacuum, a termometrelor manometrice, potenţiometrelor electronice, etc.

Lucrarea ce am rezumat-o este destinată şcolilor tehnice ca manual. Ea poate fi folosită şi ca îndreptar de către inginerii şi tehnicienii, ocupaţi în cadrul serviciului de control şi de automatizare a rafinăriilor de petrol.

*** * * : Călăuza operatorului de la rampa şi depozite din rafinării de petrol,** I.D.T., 1954.

După ce se dau noţiuni generale despre ţiţei, produse petroliere şi materiale auxiliare folosite în industria de petrol, se descriu mijloacele de transport şi modul de depozitare a ţiţeiului şi produselor petroliere precum şi modul cum se poate determina calitatea produselor aflate în depozite.

De asemenea se dau regule referitoare la tehnica securităţii muncii.

Operatorii de la rampe şi depozitele rafinăriilor manipulează volume mari de produse petroliere. Cartea de mai sus le dă acestora o serie de cunoştinţe teoretice şi practice, necesare bunului mers şi securităţii operaţiilor executate. La întocmirea acestei cărţi s-a folosit literatura de specialitate sovietică.

E. F.

DEBIE C. N., dr. ing.: Tehnologia ţiţeiului şi a gazelor, (vol. II), Editura Tehnică, 1954.

Lucrarea este un manual întocmit după programa analitică a cursului „Tehnologia ţiţeiului şi a gazelor" ce se predă în şcolile medii tehnice de petrol ale Ministerului Industriei Petrolului.

Ea cuprinde: studiul evoluţiei principiilor de funcţionare a instalaţiilor de prelucrare, care au mers paralel cu cuceririle ştiinţelor experimentale; descrierea procedeelor şi explicaţiile fenomenelor ce stau la baza lor; modul cum se lucrează practic în instalaţiile de prelucrare, condiţiile de muncă, avariile şi accidentele ce se pot produce, precum şi mijloacele ce trebuie folosite pentru înlăturarea lor. Ea arată modul cum s-a dezvoltat industria de prelucrare a ţiţeiului în R.P.R. scoţînd în relief lucrările care au contribuit la înaintarea ştiinţei şi tehnicii petrolului.

Această lucrare este continuarea volumului întîi, tipărit de Editura Tehnică în 1951.

Volumul al doilea este împărţit în două părţi: 1) procedeele de prelucrare a ţiţeiului prin distilare; 2) procedeele de transformare chimică a ţiţeiului şi a gazelor.

In partea întîia, capitolul I, este tratată distilarea în cazane, distilarea discontinuă la presiunea atmosferică, redistilarea produselor albe, distilarea în vid a păcurii, influenţa vidului şi a aburului asupra distilării, distilarea continuă a ţiţeiului şi a păcurii în baterii de cazane, atmosferic şi în vid.

In capitolele II şi III este expusă distilarea în instalaţii tubulare, care de la 1 920—1 925 au înlocuit treptat bateriile de cazane, întîlnite în prezent numai în rafinăriile vechi. Se arată că transmiterea căldurii în cuptoarele tubulare este de 4—5 ori mai mare decît în cazul cazanelor, de unde rezultă o mare economie de combustibil, pe lîngă celelalte avantaje faţă de distilarea în cazane. Este expusă evoluţia cuptorului tubular de la formele simple pînă la ultimele tipuri de cuptoare cilindrice verticale cu mare randament de transmitere a căldurii şi cu mare flexibilitate în exploatare. Sînt descrise şi celelalte aparate ale instalaţiei de distilare tubulară (coloanele de fracţionare, schimbătoarele de căldură de toate felurile, pompele, vasele ajutătoare şi de depozitare şi aparatele de măsură şi control). Se expune funcţionarea aparatelor, însoţită de exemple practice şi completată cu consideraţiuni teoretice despre construcţia lor. Astfel, este expusă funcţionarea: a) instalaţiilor tubulare de distilare la presiunea atmosferică; b) instalaţiilor tubulare de distilare în vid; c) instalaţiilor tubulare de distilare sub presiune.

Partea a doua este împărţită în cinci capitole şi tratează despre procedeele de transformare chimică a ţiţeiului şi a gazelor.

Capitolul IV cuprinde transformările chimice ale ţiţeiului şi ale gazelor sub acţiunea căldurii. Se arată că în 1913, prin metodele fizice de prelucrare ce se aplicau atunci, se obţineau 42,3% din ţiţei combustibil de ars în focare şi numai 18,5% era combustibil pentru motoarele cu explozie, raportul dintre acestea fiind de 2,3 : 1. Prin introducerea procedeului de cracare termică a păcurii şi motorinei (după 1914), pentru a satisface cererile tot mai mari de benzină, în 1939 s-a obţinut 31,7% păcură de ars şi 45% benzină, raportul dintre păcură de ars şi benzină trecînd la 0,7 : 1.

Pentru înţelegerea fenomenului complex de cracare termică sînt explicate mecanismul reacţiilor termice, dinamica reacţiilor şi cinetica reacţiilor termice ale hidrocarburilor pure pe grupe şi în amestec, precum şi influenţa ce o au factorii de cracare (durata, temperatura şi presiunea) asupra cracării. Sînt explicate cele mai cunoscute formule empirice pentru calcularea randamentului de cracare în benzină şi gaze, în funcţie de materia primă şi reziduul de cracare.

Capitolul V cuprinde procedeele de cracare termică, cu menţiunea că încă în 1880 cracarea a fost realizată de către Suhov la Bacu, industrializarea cracării termice începînd însă abia în 1920. Se disting două clase de procedee, după condiţiile fizice în care se producea cracarea: la presiuni înalte şi temperaturi moderate (25—55 at şi 460—540° C); în faza vapori la temperaturi înalte şi presiuni joase (600°—750°C şi 0,5—2 at). In cazul procedeelor de cracare la presiuni înalte se distinge cracarea pînă la reziduu, cracarea pînă la cocs, reformarea benzinelor medii şi benzinelor grele. Procedeele de cracare la presiuni joase şi temperaturi mari în faza vapori cuprind cracarea motorinei (380°—620°C) pentru a se obţine benzina octanică şi proporţii mari de gaze bogate în olefine, folosite pentru produsele de sin-

teză, apoi la alchilarea, polimerizarea şi piroliza motorinei, cunoscută şi sub numele de cromatizare pirogenetică (650—750°C), prin care se obţin benzine foarte bogate în hidrocarburi aromatice, sau în special hidrocarburi aromatice sintetice. Sînt descrise aparatele care constituie instalaţiile de cracare termică: cuptoarele tubulare (fără sau cu zona de reacţie), camera de reacţie, vaporizatorul, coloanele de fracţionare, schimbătoarele de căldură, pompele şi alte aparate anexe.

Capitolul IV cuprinde transformările catalitice ale ţiţeiului şi ale gazelor sub acţiunea căldurii.

Se arată că cracarea catalitică a apărut ca urmare a necesităţii de a se reduce conţinutul de olefine din benzina de cracare pentru aviaţie, fără a se reduce randamentul acesteia. Spre deosebire de cracarea termică, procedeele de cracare catalitică folosesc catalizatori care schimbă mersul reacţiei din punct de vedere cinetic, grăbindu-l sau încetinindu-l, fără să influenţeze echilibrul termodinamic al reacţiei. Este explicat mecanismul reacţiilor catalitice şi rolul adsorbţiei în aceste reacţii, a hidrocarburilor pure pe clase şi a amestecurilor de hidrocarburi. Se mai descriu catalizatorii naturali şi artificiali de cracare.

Capitolul VII cuprinde procedeele de cracare catalitică împărţite în cracarea catalitică a motorinei şi a uleiurilor grele, şi cracarea catalitică a benzinelor. Este caracteristic faptul că, spre deosebire de cracarea termică ce necesită 20—25 at presiune, la cracarea catalitică se lucrează la presiune atmosferică sau la o presiune de 3—4 at. In cazul cracării catalitice a motorinei şi a uleiurilor grele se pot aplica procedeele de cracare: cu strat imobil, cu strat mişcător, cu catalizator fluidizat şi cu catalizator suspendat în lichid. In cazul cracării catalitice a benzinelor se aplică: reformarea catalitică, hidroformarea, cracarea catalitică în prezenţa hidrogenului şi aromatizarea catalitică.

Capitolul VIII cuprinde prelucrarea gazelor naturale extrase din zăcăminte gazeifere, a gazelor de sondă extrase odată cu ţiţeiul şi a gazelor de rafinărie.

Gazele de rafinărie conţin olefine care pot fi prelucrate direct în diferite produse petrolifere sau în produse chimice. Sînt descrise procedee şi instalaţii pentru polimerizare, alhilarea şi izomerizarea gazelor.

Textul expunerii conţine scheme de funcţionare, diagrame, regimuri tehnologice pentru diferite tipuri de instalaţii şi alte date diferite din practica exploatării instalaţiilor industriale.

Expunerea metodică şi stilul uşor, numeroasele explicaţii date termenilor şi expresiilor mai rare, dau un preţios ajutor inginerilor şi tehnicienilor din industria de prelucrarea ţiţeiului şi gazelor.

Ing. G. Cosmin

DRIMUŞ I.: Compoziţia chimică şi perspective industriale ale acizilor naftenici, Revista de Chimie, nr. 4/1955.

Autorul subliniază că acizii naftenici se găsesc în cantităţi mari în petrolurile din U.R.S.S. şi din R.P.R. Fracţiunile uşoare de petrol conţin cantităţi mici de acizi naftenici cu indice de aciditate mare.

La determinarea cimpoziţiei chimice a acizilor naftenici au lucrat mai ales cercetătorii ruşi, sovietici şi romîni. După lucrările lor acizii naftenici se pot împărţi în trei categorii:

— aciclici C_n H_2—O_2; —monociclici C_n H_{2n} — $2O_2$;
— biciclici C_n H_{2n} — $4O_2$.

Autorul arată că metodele urmate de cercetători sînt destul de variate şi descrie unele din ele:

— Modul de lucru urmat de Nenitescu şi Volrap în 1938, acizii fiind extraşi chiar la rafinărie din benzină cu ajutorul unei soluţii de hidroxid de sodiu. In vederea separării acizilor naftenici propriu zişi de fenoli, s-a executat o esterificare a amestecului cu alcool metilic în prezenţa acidului clorhidric gazos, prin fierbere de cîteva ore. Acizii naftenici au format esterul metilic, iar fenolii au rămas neschimbaţi, adică slab acizi. Lichidul obţinut a fost tratat cu o soluţie de 10% hidroxid de sodiu de mai multe ori, ceea ce a avut ca efect depărtarea substanţelor fenolice şi a acizilor neesterificaţi, rămînînd numai naftenaţii de metil. Esterii bruţi obţinuţi au fost supuşi unei distilări fracţionate în vacuum cu ajutorul unei coloane de mare eficacitate, separîndu-se fracţiuni cu interval de fierbere de cîteva grade. Aceste fracţiuni au fost transformate prin tratare cu amoniac în amide, din care prin cristalizări fracţionate s-au separat diverse substanţe pure cu punct de topire bine determinat.

— Lucrările lui Zelinschi au demonstrat existenţa ciclului pentametilenic în marea majoritate a acizilor naftenici. Lucrările au fost executate pe fracţiuni de acizi naftenici cu interval de fierbere de cîte 10°.

— Lucrările lui Marcovnicov au izolat din petrolul de Baku în 1892 acidul heptanaftenic, determinîndu-i constantele fizice şi stabilind o formulă care, după Nenitescu şi Cicibiabin, nu corespund acestor constante.

— Lucrările lui Cicibiabin cu colaboratorii săi au reuşit în 1932 să izoleze indivizii chimici puri din acizii din petrol.

— Lucrările lui Braun şi colaboratorii săi au reuşit să izoleze în 1931—1933 o serie de acizi naftenici din petrolul romînesc, determinînd şi constituţia lor.

— Lucrările lui Nenitescu şi Volrap din 1938 au izolat din petrolurile romîneşti acidul metil valerianic, acidul ciclopentilcarbonic şi acidul ciclopentil acetic.

Autorul se mai ocupă de problema separării cantitative şi calitative a acizilor naftenici, de acizii graşi saturaţi sau nesaturaţi, sau de acizii rezinici. Se descrie succint:

— Metoda lui Haricikov, aplicabilă cînd acizii naftenici sînt curaţi sau în amestec cu acizi graşi şi superiori saturaţi. Metoda constă în dozarea colorimetrică a acizilor naftenici cu nucleu pentametilenic.

— Metoda lui Davidson, bazată pe solubilitatea naftenatului de magneziu în apă fierbinte şi pe insolubilitatea sărurilor de magneziu ale acizilor graşi, dă rezultate de o exactitate îndoielnică.

— Metoda Braun, bazată pe faptul că sărurile de plumb ale acizilor naftenici şi ale acidului oleic se dizolvă în eter, pe cînd sărurile de plumb ale acizilor graşi saturaţi, nu se dizolvă, este socotită de Rîbac ca neprecisă.

— Metoda lui Tiutiunicov, de o largă aplicare pretîndu-se la analiza cantitativă cu o precizie de 1% şi la cea calitativă de o sensibilitate apreciabilă. Ea se bazează pe faptul că acizii naftenici şi acizii graşi saturaţi rămîn neschimbaţi prin oxidare cu permanganat de potasiu în mediu alcalin, pe cînd cei graşi nesaturaţi dau produse de degradare insolubile în mediul alcalin, sau solubile în apă în prezenţa de acizi minerali.

Ultima parte a articolului tratează despre acizii naftenici puri pentru industrie menţionînd metoda industrială a prof. dr. V. Robu cu colaboratorii săi, a autorului articolului în colaborare cu dr. M. Klang şi P. Olteanu. Se mai arată ramurile industriale în care acizii naftenici sînt folosiţi ca materie primă (fabricarea de săpunuri de bună calitate, lacuri şi vopsele, produse din industria materiilor plastice, agenţi activi de suprafaţă, etc.).

E. F.

ROBU I. V.: Asupra unui nou aspect al mecanismului fracţionării, Revista de Chimie, nr. 3/1955.

Autorul dă o interpretare nouă procesului de fracţionare faţă de interpretările sub diferite aspecte din tratatele de specialitate, care fac uz de diagrama de faze a amestecului binar în sistemul de coordonate t—x, y.

In aceste tratate reprezentarea acestui proces arată că fluxurile contrare de vapori de compoziţie $y_n + 1$ şi de reflux de compoziţia $x_n - 1$, întîlnindu-se pe talerul n, dau naştere, — în urma transferului de material şi de energie, — unor fluxuri echilibrate de compoziţia y_n şi x_n. Această reprezentare corespunde în mod real procesului de fracţionare, însă înfăţişează numai aspectul caltiativ ale acestui proces, neputînd corela procesul de pe un taler cu procesul de pe alt taler,

redînd înlănţuirea acestor procese similare, care în totalitatea lor, produc fracţionarea.

O altă reprezentare a mecanismului fracţionării presupune cazul ipotetic al unei cantităţi infinite de lichid de o compoziţie *A*, a cărei temperatură se ridică cu o fracţiune de un grad pentru a produce o cantitate infinitezimală de vapori de altă compoziţie *B*. Aceşti vapori condensînd într-o cantitate infinită de lichid de aceeaşi compoziţie, vor da naştere unui lichid care prin ridicarea temperaturii cu o fracţiune de grad, va produce o cantitate infinitezimală de vapori de compoziţia *C*, etc. pînă se ajunge la compoziţia *D*, corespunzătoare componentului mai volatil practic pur.

După interpretarea dată de autor, aplicarea principiului vaporizării în echilibru la separarea amestecului face posibilă urmărirea procesului şi calcularea fracţionării chiar din curba t—x, y. Acest proces este datorit faptului că procesul de fracţionare al amestecului binar poate fi reprezentat grafic din taler în taler.

Pe baza principiului expus se pot determina din curba construită de autor şi numărul de talere la raţia infinită de reflux.

Această interpretare este dezvoltată pe larg, examinîndu-se apoi modul de aplicare al principiului vaporizării în echilibru, la determinarea grafică a talerelor pentru zona de concentrare a unei coloane de fracţionare. Calculul fracţionării se poate efectua prin o combinare a metodei grafice cu cea algebrică. Aceeaşi examinare se dă şi pentru zona de epuizare.

Ca aplicare se arată fracţionarea amestecului neideal metanol-apă, pentru care se redă şi curba de echilibru.

E. F.

LEIBO A. N.: Cuptoare de rafinării de petrol. Gostoptehizdat. Moscova-Leningrad.

Cartea este un manual pentru personalul tehnic şi inginerii care se ocupă cu construirea, montarea şi exploatarea tubulară din rafinăriile de petrol. Ea tratează despre tipurile cuptoarelor, construcţia şi piesele acestora. In ea sînt date indicaţii şi instrucţiuni pentru montaj, înzidirea, izolarea, materialele, dispozitivele pentru provocarea tirajului, aparatele pentru arderea combustibilului; apoi cuprinde indicaţii şi instrucţiuni pentru întreţinerea şi repararea cuptoarelor.

Lucrarea este împărţită în zece capitole.

In capitolul I sînt descrise tipurile de cuptoare, criteriile de clasificare şi caracteristicile lor. După capacitatea lor calorică utilă se disting: cu capacitate calorică mică cînd se transmite materiei prime sub 3 milioane kcal/h; cu capacitate calorică medie, 3—5 milioane kcal/h; cu capacitate mare, peste 15 milioane kcal/h (foarte rar peste 30 milioane kcal/h).

După capacitatea de materie primă trecută prin cuptor, în mod orientativ, cuptoarele se împart în tipuri: cu capacitate mică, sub 600 t/zi ţiţei, 300 t/zi păcură pentru distilare şi sub 100 t/zi ligroine sau benzine pentru reformare; cu capacitatea medie; cu capacitate mare, peste 1 000 t/zi păcură la distilare în vid sau peste 300 t/zi la cuptoarele de reformare.

După tipul serpentinei de absorpţie a căldurii se disting cuptoare de radiaţie; cuptoare de convecţie — radiacţie (cele mai răspîndite); cuptoare de convecţie.

După destinaţia tehnologică se disting cuptoare de distilare; pentru descompunerea termică (cracare termică), reformare termică, piroliză, alchilare termică etc.); pentru cracarea catalitică; pentru prelucrarea prin contact a uleiurilor cu pămînt decolorant.

Alte criterii de clasificare sînt: presiunea (atmosferică, vacuum şi presiune mare 2 — 60 at); numărul camerelor de ardere (cu una, două şi mai multe camere de ardere); numărul de circuite de materie primă în cuptor; temperatura maximă de încălzire a materiei prime şi forma camerelor de ardere (cuptoare în formă de cutie, cuptoare cilindrice, verticale şi orizontale).

In capitolul II sînt descrise elementele constructive ale cuptorului. Coturile de întoarcere sînt de două tipuri; cu corpul dintr-o bucată, care permit mai multe circuite; cu corpul compus din două bucăţi folosite în sistemele cu un singur circuit. Asamblarea ţevilor cu coturile de întoarcere se face prin vălţuire sau mandrinare. Se descrie prima operaţie.

In capitolul III sînt descrise arzătoarele (cu amestecarea prealabilă a gazelor cu aerul; cu amestecarea gradată a gazelor şi aerului combinate); injectoarele de păcură (cu pulverizare mecanică şi cu pulverizare cu abur) şi se dau caracteristicile diferitelor tipuri de injectoare.

In capitolul IV sînt descrise instalaţiile de tiraj şi preîncălzitoarele de aer. Sînt date formule pentru determinarea tirajului natural, a diametrului şi înălţimii coşului, şi tirajul artificial obţinut cu ajutorul aspiratoarelor. Sînt descrise canalele de fum, preîncălzitoarele de aer (recuperatoare indirecte şi directe).

Capitolul V cuprinde regulile recomandate pentru executarea lucrărilor de montaj pe şantier, după instrucţiunile Ministerului Industriei Petrolului din U.R.S.S. (NKTP).

Una din metodele pentru mărirea eficacităţii în montare este metoda în blocuri, care reduce cheltuielile de manoperă şi materiale. Sînt descrise lucrările de manevrare a greutăţilor, cu arătarea materialelor, aparatelor şi utilajelor necesare acestor lucrări, lucrările de montare a cuptoarelor cu toate operaţiile auxiliare.

In capitolul VI sînt expuse lucrările de zidire a cuptoarelor, arătîndu-se condiţiile ce trebuie îndeplinite de fundaţia cuptorului şi materialele de construcţie folosite. Sînt descrise proprietăţile şi condiţiile ce se cer îndeplinite de materialele de construcţie pentru pereţi, ca mortare de şamotă şi mortare pentru zidăria roşie etc.

In capitolul VII este expusă izolarea termică. Sînt prezentate şi examinate formulele şi graficele folosite la determinarea pierderilor de căldură şi distribuţia temperaturii în pereţii cuptoarelor; apoi sînt arătate proprietăţile materialelor izolante şi folosirea trecerii la lucrările de izolare.

In capitolul VIII sînt expuse cîteva indicaţii privind întreţinerea cuptoarelor şi reparaţia lor după instrucţiunile Ministerului Industriei de Petrol a U.R.S.S.-ului. Sînt arătate normele de uzură a ţevilor de cuptor şi a coturilor de întoarcere, măsurătorile de control ce trebuie făcute şi intervalele la care se fac ele. La fel sînt date indicaţiile despre supravegherea stării zidăriei şi reparaţiilor. Apoi se expune metoda de îndepărtare a cocsului din ţevile cuptorului cu abur şi aer, cît şi măsurile de tehnica securităţii în timpul deschiderii şi curăţirii ţevilor de cuptor.

In capitolul IX sînt expuse măsurile ce se iau pentru combaterea coroziunii în cuptor la prelungirea ţiţeiurilor sulfuroase şi bogate în cloluri. Ţevile din oţel aliat (crom, molibden şi crom-molibden-siliciu) şi măsurile de desalinare a ţevilor servesc la combaterea coroziunii.

In capitolul X sînt caracterizate principalele materiale pentru echiparea cuptoarelor tubulare, (metale, ceramică, asbociment, materiale izolante şi materiale liante).

Această carte, completată cu un mare număr de figuri şi tabele, conţine un vast material practic şi este însemnată prin bogăţia datelor ce sînt necesare tehnicienilor şi inginerilor de specialitate.

Ing. G. Cosmin

Documentare

In dorința de a veni în ajutorul inginerilor și tehnicienilor din institute și din întreprinderi, revista „Petrol și Gaze" publică sub această rubrică scurte rezumate a articolelor tehnice publicate în țară și în străinătate.

Cititorii revistei care doresc a cunoaște pe larg materialul rezumat în aceste note, se pot adresa redacției indicînd titlul materialului și numerile indicative ce însoțesc acest material.

PROSPECȚIUNI

GRAVIMETRIE. Metoda de prospecțiune gravimetrică este o metodă ieftină și eficace pentru cercetările din petrol. Se descriu aparate noi de mare productivitate, pentru prospecțiuni în regiuni greu accesibile și anume aparate gravimetrice portative și aparate ce permit observații și înregistrări ce se pot efectua din avioane sau din elicoptere. Metoda gravimetrică, combinată cu prospecțiunea magnetometrică a dat rezultate foarte bune pentru cercetări structurale individuale. De asemenea carotajul gravitațional de șantier permite cunoașterea variației densității rocilor străbătute prin foraj, pe direcție verticală.

(08—1—001)

FORAJ

Noroi cu săpunuri naftenice Se arată că noroiul de foraj tratat cu naftenat de sodiu dă rezultate satisfăcătoare. Rafinăriile de petrol fabrică săpunuri naftenice, în amestec de săruri de sodiu ale acizilor naftenici și ale acizilor sulfonaftenici macromoleculari. In unele țări metoda este încă în faza de încercare în laborator; în multe țări însă ea a trecut în faza industrială.

(08—2—001)

Tratament mecanic al noroaielor de foraj Articolul arată că proprietățile noroaielor de foraj îngreunate, pentru a avea o curgere plastică pot fi păstrate un timp mai îndelungat dacă sînt supuse centrifugării. Această operație se execută cu ajutorul unei centrifuge tip decantor și ea separă corpurile solide de densitate mică conținute în noroi, îmbunătățind calitățile acestuia în special tixotropia și filtrarea.

Inlăturînd tratarea chimică, centrifugarea reduce prețul de cost al preparării noroiului și permite prin acest procedeu mecanic recuperarea noroaielor care s-au degradat după o întrebuințare mai îndelungată.

Instalația, dacă este bine concepută și calculată, este puțin costisitoare și ușor de întreținut.

(08—2—002)

Planificarea vitezelor de foraj Viteza de foraj constituie cel mai important indice tehnico-economic, caracterizînd durata de săpare a sondelor în terenuri ce prezintă anumite condiții geologico-tehnice.

Articolul definește vitezele: mecanică, pe marș, tehnică, comercială și ciclică. Numai viteza comercială de foraj se planifică. Viteza mecanică este numai un indice de orientare pentru realizarea planului tehnic.

(08—2—003)

Inchiderea apelor în formații fisurate Se descrie o metodă experimentată în laborator și transpusă pe scară industrială pentru a împiedica pătrunderea apei în formații fisurate, folosind ca material un amestec de ciment cu petrol lampant. Amestecul este injectat sub presiune în zona de apă a formației fisurate. Dacă în urma acestei operații se produce și o reducere a producției de țiței, zona superioară a stratului productiv este supusă acidizării.

(08—2—004)

EXTRACȚIA ȚIȚEIULUI

Pregătirea sondelor de injecție Metoda de injectare a apei în stratele de țiței este introdusă pe o scară largă, în vederea recuperării secundare a țițeiului și în vederea menținerii presiunii zăcămîntului cît mai aproape de presiunea inițială. In special se aplică metoda extraconturală, iar pe o scară mai mică metoda intraconturală.

Se subliniază că experiența a arătat că pregătirea sondelor pentru injectare de apă este o operație simplă în majoritatea cazurilor: există însă cazuri care necesită operații suplimentare de pregătire de lungă durată.

Metoda de injectare este în strînsă legătură cu probleme referitoare la perforarea sondelor, la tratarea cu acizi și la fracturarea hidraulică a zăcămîntului.

(08—3—001)

Fracturarea hidraulică Fracturarea hidraulică a stratelor este între alte condiții în funcțiune și de volumul de lichid refulat în strat. Se recomandă un volum de 40—50 m³/h. Recomandarea este însă combătută de alți ingineri specialiști, care susțin că un volum prea mare de lichid injectat sub presiune poate duce la împingerea nisipului în zonele mai adînci ale stratului supus fracturării, ceea ce dăunează eficacității procesului tehnologic.

(08—3—002)

Pompe centrifugale fără prăjini folosite la extracția țițeiului Se arată că pe lîngă pompele cu piston, în industria de petrol se folosesc electropompe și turbopompe centrifugale fără prăjini. Primele pompe se construiesc în mai multe trepte și sînt acționate de motoare electrice submersibile, protejate prin dispozitive speciale pentru a li se asigura etanșeitatea față de mediul lichid ambiant.

(08—3—003)

Mărirea duratei de funcționare a pompelor de extracție Se expun măsurile ce trebuie luate pentru mărirea duratei medii de funcționare a pompelor de extracție între două reparații; se poate realiza această mărire prin reglementarea condițiilor de depozitare a pompelor ce au fost reparate, prin aplicarea unui regim tehnologic rațional de exploatare, prin mărirea cursei pistonului și a numărului de curse pe minut. De asemenea trebuie să se asigure locul de muncă cu pistoane de rezervă avînd dimensiuni corespunzătoare uzurii cilindrului pompei.

(08—3—004)

Torpilarea în scopul măririi producției de țiței Se descriu metodele de torpilare întrebuințate în petrol. Torpilarea cu explozivi a stratului petrolifer este folosită pentru crearea unui sistem de fisuri în rocă, care să asigure condiții mai bune pentru injectarea apei în strat în cazul injecției de apă pentru recuperarea secundară a țițeiului.

Torpilarea mai este folosită și în foraj pentru distrugerea corpurilor metalice străine rămase sau căzute în talpa sondei și pentru înlesnirea unor instrumentații cauzate de ruperea garniturii de prăjini, cînd partea de jos rămasă în puț nu poate fi extrasă prin metode normale.

(08—3—005)

Reorganizarea metodei de extracţie prin pompare La extracţia ţiţeiului prin pompaj sonda lucrează după regimul tehnologic proicetat numai în primele zile de la punerea ei în funcţiune. Treptat cu extracţia ţiţeiului, uzura pistonului şi cilindrului, precum şi a supapelor se măreşte, debitul pompei scade treptat, declinul de producţie se accentuează, astfel că devin necesare întreruperi sau opriri în funcţionarea pompei pentru intervenţii planificate.

Se arată că proiectarea instalaţiei de pompare trebuie organizată pe principiul ca sonda să-şi menţină debitul constant la regimul tehnologic stabilit.

Acest principiu se poate realiza prin automatizarea procesului de extracţie astfel ca ridicarea nivelului lichidului în sondă să fie sincronizată cu curgerea şi drenarea ţiţeiului din strat.

La determinarea şi stabilirea regimului tehnologic de extracţie prin pompare, diagramele obţinute cu ajutorul dinamografului sînt de mare folos şi interpretarea acestor diagrame în mod just este de mare importanţă.

(08—3—006)

PRELUCRAREA ŢIŢEIULUI

Uleiuri lubrifiante sintetice Metodele de sinteză a uleiurilor lubrifiante sînt aplicate prin polimerizarea hidrocarburilor olefinice (etilenă, izobutilen, parafine cracate etc.).

Se subliniază că unele uleiuri sintetice posedă proprietăţi superioare uleiurilor minerale şi satisfac în mare măsură şi aproape complet condiţiile ce se cer lubrifianţilor.

(08—4—001)

Prelucrarea chimică a combustibililor derivaţi din ţiţei Pentru sporirea rentabilităţii prelucrării ţiţeiului şi îmbunătăţirii calităţii combustibililor lichizi derivaţi din ţiţeii este necesar să se aplice cele mai moderne procese chimice. Se descriu aceste procese care permit fabricarea de combustibil şi de uleiuri de calitate superioară, combinată cu producţia de butabien, alcool etilic, detergenţi şi alte produse chimice industriale.

(08—4—002)

Compuşi sulfurici naturali în procesul de oxidare a uleiurilor Se examinează condiţiile de stabilitate a uleiurilor lubrifiante la oxidare care depind de prezenţa în ele a hidrocarburilor aromatice, iar nu a compuşilor sulfurici naturali. Aceştia în urmă completează în mică măsură acţiunea oxidantă a hidrocarburilor aromatice şi reduc randamentul în produse de cracare.

(08—4—003)

Rafinarea ozocheritei brute Se tratează despre o nouă metodă de rafinare a ozocheritei brute care înlocuieşte faza de filtrare ce urmează fazei de prelucrare cu acid sulfuric, filtrare ce se realizează cu ajutorul pămînturilor decolorante, prin extracţia în două etape.

In prima etapă condusă la temperatură joasă cu ajutorul benzinei ca solvent se extrag vaselinele. In a doua etapă temperatura de extracţie este mărită şi se extrag cerezinele cu punct de picurare ridicat. Gudroanele şi compuşii asfaltogeni nu trec în soluţie, ci rămîn la suprafaţa absorbantului.

Metoda poate fi aplicată şi la rafinarea cerurilor de petrol cu conţinut ridicat de gudron.

(08—0—004)

Desulfurarea şi dezaromatizarea produselor petrolifere Pentru desulfurarea şi dezaromatizarea produselor petroliere, se poate întrebuinţa ca solvent anhidrida sulfuroasă cu adaos de clorură de aluminiu, clorură de fier, trifluorură de bor, bromură de aluminiu. Aceştia solvenţi dublează puterea de desulfurare a anhidridei sulfuroase. Articolul examinează pe larg această problemă.

(08—4—005)

Acizi graşi sintetici obţinuţi prin oxidarea directă a motorinelor In articol se arată că oxidarea directă a motorinelor poate procura materie primă pentru obţinerea de acizi graşi sintetici. Motorina supusă încercărilor de oxidare a avut următoarele caracteristici:

Puncte de congelare	+7,5°	
greutate specifică	0,837	
indice de aciditate	0,12	mg KOH
indice de saponificare	0,96	mg KOH

Motorina nu a fost rafinată în prealabil, aşa cum prevede procedeul petrol.

Acizii graşi sintetici obţinuţi prin această metodă în amestec cu uleiurile vegetale hidrogenate dau săpunuri de bună calitate.

(08—4—007)

TRANSPORT ŞI DEPOZITARE

Ejectoare pentru transportul gazelor naturale Ejectoarele pot fi întrebuinţate pentru transportul gazelor de sondă la consumatori, folosind presiunea acestor gaze. Se examinează transportul gazelor din sondele cu debit mic care se poate face folosind, pentru acţionarea ejectoarelor, energia gazelor de la sondele cu debit şi presiune mare. S-au elaborat ejectoare speciale de mare viteză.

(08—5—001)

Evacuarea gazelor din rezervoare ce conţin produse petrolifere Evacuarea rapidă a gazelor din rezervoare ce conţin hidrocarburi lichide se poate face cu ajutorul unor ejectoare acţionate cu abur, prevăzute cu cîte un tub flexibil. Gazele sînt înlocuite prin aer ce pătrunde în rezervor. Ejectorul consumă 450 kg/h abur la o presiune de 5 kg/cm^2.

(08—5—002)

Incălzirea produselor petrolifere în cisterne Articolul arată o nouă metodă de încălzire. Procedeul uzual de a întrebuinţa serpentine în care circulă abur pentru încălzirea produselor petroliere în cisterne, serpentine aşezate în poziţie verticală, este înlocuit cu serpentine aşezate orizontal sau în poziţie uşor înclinată care asigură acoperirea curenţilor ascendenţi de lichid încălzit. Asemenea serpentine se pot aşeza nu pe toată întinderea cisternelor, ci numai pe porţiuni locale. Ele măresc şi coeficientul de scădere a căldurii de la ţevile serpentinei calde la produsul petrolier din cisternă.

(08—5—003)

Inhibitori pentru coroziune Se subliniază în articol că inhibitorii pentru înlăturarea coroziunii se clasifică după mecanismul de protecţie (anodici, catodici, pasivanţi şi prin absorbţie). După compoziţia chimică ei sînt împărţiţi în înhibitori anorganici şi organici.

In cazul înhibitorilor organici există o relaţie directă între structura chimică şi acţiunea înhibitoare. Se propune întrebuinţarea de emulsii de uleiuri hidrocarbonate pentru a evita coroziunea dispozitivelor de răcire cu apă, sau uleiuri solubile formate dintr-un amestec de uleiuri minerale, săruri de sodiu ale acestor uleiuri sulfonate şi puţină apă.

(08—5—004)

Cărbuni activi în instalații de adsorbție Procesul de adsorbție pentru dezbenzinarea gazelor este mai eficace dacă se aplică în mod continuu decît cel care se aplică periodic. Volumul aparaturii necesare unor asemenea operațiuni se reduce mult, iar operația de încărcare și de descărcare a adsorbantului se face mult mai ușor.

Procesul de adsorbție este bazat pe principiul deplasării adsorbantului din zona de adsorbție în zona de regenerare și invers.

(08—6—001)

Arderea gazelor bogate Condițiile de ardere a gazelor bogate (gaz metan și gaze de sondă) nu justifică marea diversitate de tipuri de arzătoare construite de uzine și instalate în centrele termice. Se poate folosi un arzător industrial simplu construit în orice atelier ,arzător care poate fi proiectat dacă se cunosc pentru combustibilul respectiv elementele necesare calculului pentru construcția și pentru controlul mersului economic.

(08—6—002)

ENERGETICE

Aer fals intrat în cazane de abur Aerul fals poate pătrunde în cazan prin partea superioară a preîncălzitoarelor de aer prin rosturile de dilatare, prin zidăria refractară, prin îmbrăcămintea de tablă sudată, și prin arzătoarele în funcțiune în cazul cînd prin aceste arzătoare se admite un exces de aer mai mare decît cel normal.

Pătrunderea de aer fals are consecințe asupra consumului de combustibil și asupra siguranței de funcționare.

Este absolut necesar să se identifice posibilitatea de pătrundere de aer fals și să se execute toate lucrările de etanșare, să se facă analize periodice ale gazelor arse, cu măsurarea de temperatură, și să se descopere la timp apariția de fisuri.

(07—7—001)

Debitmetre de abur Debitmetrele de abur sînt construite pe principiul diferenței de presiune ce se crează la trecerea aburului printr-o secțiune strangulată. Instalația cuprinde: dispozitivul de strangulare, aparatul de măsură, racorduri dintre dispozitiv și aparat.

(08—7—002)

Ecranare în construcția cazanelor de abur Modernizarea în construcția cazanelor de abur implică găsirea de soluții care să dea minimum de suprafață pentru sistemul fierbător. Soluția de radiație pură sau conveție pură reprezintă două cazuri extreme care dau suprafețe maxime. Suprafața minimă se obține cînd se cedează 70—80% din căldura dată sistemului fierbător prin radiație și 20—30% prin convecție.

(08—7—003)

Factorul de putere în sistemul energetic al expl. petrol Articolul tratează o problemă importantă. Pentru îmbunătățirea factorului de putere se aplică o serie de măsuri: compensarea naturală prin regruparea transformatoarelor pentru a mări gradul lor de încărcare; folosirea generatoarelor de putere reactivă (condensatoare electrostatice montate pe grupe).

(08—7—004)

Influența curenților vagabonzi asupra construcțiilor subterane In articol se arată modul de îndepărtare a curenților vagabonzi. Legăturile șinelor, felul și repartizarea prizelor de pămînt, izolația manșoanelor la conductele metalice etc. sînt factori care influențează intensitatea și repartiția curenților vagabonzi. Se expun diferite metode simplificate pentru cazuri întîlnite în practică, metode pentru îndepărtarea acestor curenți.

(08—7—005)

PROBLEME ECONOMICE

Consumul specific de uleiuri lubrifiante în centralele termoelectrice In sectorul energetic unde se folosesc uleiuri superioare, trebuie să se realizeze o mare economie în consumul lor. Alegerea uleiurilor de ungere este o problemă importantă, întrucît de ea depinde buna funcționare a mașinii și un consum specific rațional și economic. Sînt necesare norme juste stabilite pentru consumul de ulei. Acest consum este în funcțiune și de starea mașinii sau mecanismelor, respectiv de gradul lor de uzură.

(08—8—001)

Limita de folosință a uleiurilor Problema stabilirii limitei de folosință sau a determinări perioadelor de schimb a lubrifianților este complexă. Indicele de viscozitate este, printre alți factori, important în stabilirea procesului de ungere. Experiența practică a arătat că pentru un anumit tip de motor corespunde anumite uleiuri a căror valoare și eficacitate este în funcție de viscozitatea lor. Chestiunea este tratată pe larg în acest articol.

Mijloacele tehnico-științifice nu pot rezolva problema stabilirii perioadelor de schimb sau a limitei de folosință pentru uleiuri. S-au căutat a se da o soluție matematică și o reprezentare grafică a fenomenului prin care să se stabilească legătura și concordanța între probele efectuate pe motor.

(08—8—002)

Regenerarea uleiurilor cu aditivi pentru automobile Cercetările de laborator făcute asupra mai multor uleiuri principale uzate și neuzate au dus la concluzia că prin amestecarea uleiurilor regenerate cu uleiuri proaspete care conțin anumiți aditivi, se pot revitaliza cantități mari de uleiuri cu o valoare prețioasă industrială.

(08—8—003)

Revista „PETROL ȘI GAZE" organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R. P. R. și al Ministerului Industriei Petrolului * Redacția: București, Str. Ioan Ghica nr. 3, Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28 și 3.07.30. * Administrația și Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin. * Revista este editată de „EDITURA TEHNICĂ", București, Str. Beldiman nr. 2, Telefon: 5.91.40. * Abonamentele se primesc la toate oficiile poștale de la orașe și sate, prin factorii poștali, la secțiile raionale de Difuzare a Presei și la *sediul Redacției din Str. Ioan Ghica Nr. 3.* * Tarif pentru întreprinderi: lei 96 anual; Tarif pentru muncitori, tehnicieni și ingineri: lei 30 anual: Prețul unui exemplar: lei 5.

Intreprinderea Poligrafică nr. 2 — C. 3177

Lei 5

PETROL ȘI GAZE

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.
— A. S. I. T. — ȘI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

12

1955

EDITURA TEHNICA

PETROL şi GAZE

Anul VI
Nr. 12

ORGAN AL ASOC. ŞTIINŢIFICE A INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R.P.R.
ŞI AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI

Decembrie
1955

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA UNUI COMITET DE REDACŢIE

REDACŢIA: BUCUREŞTI * STR. IOAN GHICA Nr. 3 * TELEFON 3.07.30, 3.57.28 şi 4.66.68

SUMAR

	Pag.
Din lucrările Congresului al II-lea al P.M.R.	565
ŞERBĂNESCU V.: Industria de petrol în primul cincinal	574
ANASTASIU V.: Din realizările planului cincinal. Progrese în aplicarea tehnicii noi în industria extractivă de petrol	578
EVGHENIDE C. şi SOCOL S.: Exploatarea sondelor direcţionale	582
COSTA-FORU A.: Carotajul radioactiv	588
FILOTTI T.: Aromatizarea unei fracţiuni de benzină pentru obţinerea de toluen	597
HOLSZKI C. şi BANCIU I.: Contribuţii la îmbunătăţirea metodei de determinare a uleiului din ceară de petrolatum	609
ŞAPIRO S.: Metodă continuă de extracţie şi de fracţionare a hidrocarburilor din stratul mobil de cărbune	611
CIORTEA M.: Utilizarea anozilor de zinc la întreţinerea curentă a conductelor	614
* * *: Al IV-lea Congres Internaţional de Petrol de la Roma	618
INOVAŢII	622
RECENZII	623
DIN ACTIVITATEA A.S.I.T.	624
DOCUMENTARE	626
INDEX ALFABETIC 1955	628

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Из работ II-го Конгресса РРП	565
В. ШЕРБАНЕСКУ: Нефтяная промышленность в первом пятилетнем плане	574
В. АНАСТАСИУ: Из достижений пьтилетнего плана. Прогресс в области применения новни техники в нефтедобывающей промышленности	578
К. ЕВГЕНИДЕ и С. СОКОЛ: Эксплуатаций наклонно-направленных скважин	582
А. КОСТАФОРУ: Радиоактивный карротаж	588
Т. ФИЛОТТИ: Ароматизация фракции бензина с целью получения толуола	597
К. ГОЛЬСКИЙ и И. БАНЧУ: По вопросу усовершенстсования метода определения масла в петролатумном воске	609
С. ШАПИРО: Непрерывный способ извлечения и фракционирования углеводородов из движущегося слоя угля	611
М. ЧОРТЯ: Применение цинковых анодов при текущем ремонте пароопроводов	614
* * *: Четвертый Международный нефтяной конгресс в Риме	618
НОВАТОРСТВО	622
РЕЦЕНЗИИ	623
ИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АСИТ	624
ДОКУМЕНТАЦИЯ	626
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	628

SOMMAIRE

	Page
Des travaux du 2-ème Congrès du P.M.R.	565
ŞERBĂNESCU V.: L'industrie du pétrole pendant le quinquennal.	574
ANASTASIU V.: Les réalisations du plan quinquennal. Les progrès de la technique avancée dans l'industrie extractive du pétrole	578
EVGHENIDE C. et SOCOL S.: L'exploitation des sondes dirigées	582
COSTA-FORU A.: Le carottage radioactif	588
FILOTTI T.: L'aromatisation d'une fraction d'essence pour obtenir du toluène	597
HOLSZKI C. et BANCIU I.: L'amélioration de la méthode pour déterminer l'huile contenue dans la cire de pétrolatum	609
ŞAPIRO S.: L'extraction et le fractionnement des hidrocarbures en utilisant une couche mobile de charbon	611
CIORTEA M.: L'emploi des anodes de zinc pour l'entretien normal des conduites	6 4
* * *: Le quatrième Congrès International du Pétrole, de Rome	618
INNOVATIONS	622
COMPTES RENDUS TECHNIQUES	623
L'ACTIVITE DE L'A.S.I.T.	624
DOCUMENTATION	626
L'INDEX ALPHABETIQUE 1955	628

INHALT

	Seite
Aus den Arbeiten des 2 Kongresses der R.A.P.	565
ŞERBĂNESCU V.: Die Erdölindustrie im ersten Fünfjahresplan	574
ANASTASIU V.: Die Ausführungen des Fünfjahresplanes. Die Fortschritt der neuen Tehnik in der extraktiven Erdölindustrie	578
EVGHENIDE C. und SOCOL S.: Der Betrieb der Bohrsonden in verschiedenen Richtungen	582
COSTA-FORU A.: Radioaktive Kernbohrung	588
FILOTTI T.: Aromatisierung des Benzins zum Zwecke der Gewinnung des Toluens	597
HOLSZKI C. und BANCIU I.: Beiträge zur Verbesserung der Methode zur Feststellung von Öl um Petrolatumwax	609
ŞAPIRO S.: Fortlauende Arbeitsweise der Extraction und Fraktionierung der Kohlenwasserstolverbindungen durch die bewegliche Kohlenschicht	611
CIORTEA M.: Die Verwandung der Zinkanoden bei der laufenden Erhaltung der Leitungen	614
* * *: Der vierte internationale Erdölkongress in Rom	618
NEUERUNGEN	622
REZENSIONEN	623
TETIGKEIT DES A.S.I.T.	624
DOKUMENTIERUNG	626
ALPHABETISCHES VERZEICHNIS 1955	628

PETROL ŞI GAZE
Anul VI * Nr. 12 * Decembrie 1955

DIN LUCRĂRILE CONGRESULUI AL II-lea AL P. M. R.

Raportul de activitate al C. C. al P. M. R. la Congresul al II-lea al partidului prezentat de tovarăşul Gh. Gheorghiu-Dej, prim-secretar al C. C. al P. M. R.

(Text presurtat)

ÎNFĂPTUIREA PRIMULUI PLAN CINCINAL

Tovarăşi,

In anii care au trecut de la Congresul de unificare, partidul a organizat, a însufleţit şi a condus oamenii muncii pentru înfăptuirea liniei sale generale de construire a socialismului în Republica Populară Romînă. Sub conducerea partidului, poporul nostru a obţinut succese măreţe în opera de construire a bazei economice a socialismului.

In perioada premergătoare naţionalizării principalelor mijloace de producţie, industria din Romînia era într-o stare de ruină şi dezorganizare, datorită politicii de retragere a capitalurilor din producţie şi de sabotaj a capitaliştilor.

In ciuda greutăţilor de tot felul, oamenii muncii au urmat cu entuziasm şi încredere partidul lor, înfăptuind sarcinile importante ale primelor planuri anuale şi depăşind la sfîrşitul anului 1949 nivelul producţiei industriale dinainte de război.

In octombrie şi decembrie 1950, plenarele Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Romîn au luat două hotărîri de excepţională însemnătate, aprobînd planul de zece ani de electrificare şi planul cincinal de dezvoltare a economiei naţionale 1951—1955, care au format de fapt programul economic al partidului în această perioadă.

Au trecut cinci ani de la aceste date importante din istoria partidului nostru, cinci ani în care am avut de luptat cu mari greutăţi determinate atît de condiţii obiective (lipsa unor materii prime şi materiale, slaba aprovizionare alimentară), cît şi subiective — experienţa redusă pe care o aveau cadrele noastre în privinţa construcţiei şi gospodăriei economice.

Această perioadă a însemnat pentru partidul nostru şi pentru toţi oamenii muncii o călire în focul luptei de clasă împotriva a numeroşi duşmani experimentaţi şi perfizi; dar aceste greutăţi, de creştere şi piedicile puse în calea construirii socialismului au fost înfrînte, datorită elanului şi abnegaţiei oamenilor muncii.

O contribuţie importantă au adus inginerii, tehnicienii, intelectualitatea progresistă; cei mai mulţi dintre ei au înţeles însemnătatea patriotică a operei de reconstrucţie socialistă a economiei şi s-au alăturat maselor muncitoare în această măreaţă operă.

Comitetul Central al Partidului Muncitoresc Romîn poate să raporteze astăzi Congresului că **datorită muncii însufleţite a clasei muncitoare, a inginerilor şi tehnicienilor, a desfăşurării largi a întrecerii socialiste, la 10 noiembrie a fost înfăptuită sarcina planului cincinal cu privire la volumul producţiei globale industriale pe perioada 1951—1955, (aplauze puternice, prelungite).**

Volumul producţiei industriale în 1955 este de 2,9 ori mai mare decît în anul 1938 şi de 3,4 ori mai mare decît în 1948. Au fost create noi ramuri industriale care nu existau în Romînia veche: producţia de utilaj petrolifer, de utilaj minier, de utilaj energetic. de tractoare şi maşini agricole, producţia de camioane, sectoare noi ale industriei chimice, extracţia de minereu de uraniu şi altele.

Pe baza proporţiilor fundamentale stabilite de C.C. al P.M.R., în anii puterii populare structura industriei s-a schimbat radical, producţia industriei mijloacelor de producţie a crescut de cca. 3,9 ori faţă de 1948, iar producţia obiectelor de consum de 2,9 ori. Putem spune astăzi că industria socialistă în Romînia este o temelie puternică a dezvoltării şi mecanizării întregii economii; ea înregistrează an de an noi succese in privinţa ridicării nivelului tehnic şi al calităţii producţiei.

Faţă de prevederile planului cincinal există însă unele rămîneri în urmă la oţel, laminate, cărbuni, cocs, ciment, celuloză, în grupa A, şi la unele ţesături, la încălţăminte, zahăr, produse lactate, peşte, în grupa B.

Pe ansamblu industria noastră s-a dezvoltat într-un ritm accelerat, ritm caracteristic ţărilor ce construiesc socialismul şi în care noile relaţii de producţie socialiste au devenit motorul dezvoltării rapide a forţelor de producţie.

INVESTIŢII

Pentru a obţine creşterea însemnată a ramurilor economiei naţionale, statul democrat-popular a făcut investiţii considerabile.

Analiza îndeplinirii investiţiilor în primul cincinal arată că întreaga industrie (inclusiv industria de construcţii) a realizat 62,6% din totalul investiţiilor faţă de 53,4% cît fusese prevăzut în plan; în cadrul industriei grupa A. a folosit 50,6% faţă de 42,1% prevăzute, industria construcţiilor 4,6% faţă de 2% prevăzute.

Valoarea utilajelor, cu care a fost înzestrată economia naţională în cursul primului cincinal, reprezintă peste 25 miliarde lei, din care industria constructoare de maşini a asigurat peste 60%.

In cinci ramuri principale ale industriei şi anume: industria petroliferă, energia electrică, siderurgia şi industria construcţiilor de maşini şi industria chimică s-au concentrat cca. 67%, adică 2/3 din totalul investiţiilor din industrie, ceea ce arată direcţia principală a investirii fondurilor. Caracteristic pentru atenţia pe care partidul şi guvernul au acordat-o descoperirii şi dezvoltării bazei de materii prime minerale din R.P.R.

este faptul că cca. 34% din totalul investiţiilor industriale s-au realizat în industria extractivă.

In perioada 1948—1955 s-au construit peste 100 noi fabrici, uzine şi alte întreprinderi însemnate, precum şi numeroase întreprinderi de interes local; în acelaşi timp s-au reconstruit, dezvoltat şi dotat cu utilaj modern alte 200 de întreprinderi.

In perioada care s-a scurs au fost alocate investiţii importante pentru cercetări tehnico-ştiinţifice, creîndu-se 55 institute de cercetări şi proiectări ale Academiei R.P.R. şi ale ministerelor, în care lucrează 13.000 de cercetători şi proiectanţi.

DEZVOLTAREA INDUSTRIEI AGRICULTURII, COMERŢULUI ŞI TRANSPORTURILOR

In toate ramurile industriei socialiste s-au realizat progrese însemnate. Pentru a ilustra creşterea rapidă a producţiei vom menţiona numai cîteva ramuri: industria petroliferă, industria construcţiilor de maşini şi energia electrică.

Datorită sprijinului permanent şi calificat al inginerilor şi tehnicienilor sovietici, muncii entuziaste şi perseverente a muncitorilor, inginerilor, tehnicienilor romîni din petrol, industria noastră petroliferă a putut obţine în numai cîţiva ani mari succese. **Planul cincinal a fost depăşit la producţie, în 1955, realizîndu-se 10.575.000 tone ţiţei, cu aproape 600.000 tone peste prevederile planului cincinal şi cu aproape 2 milioane mai mult decît cea mai înaltă producţie anuală obţinută sub regimul burghezo-moşieresc; întreaga producţie de ţiţei se prelucrează în ţară** (aplauze).

Cadrele noastre din industria petroliferă şi-au ridicat mult nivelul cunoştinţelor, pe baza studierii lucrărilor tehnice sovietice şi pe baza schimbului de experienţă cu specialiştii sovietici în petrol.

Ritmul mediu anual de creştere a producţiei petrolifere s-a dublat faţă de ritmul maxim de creştere a producţiei de petrol în Romînia capitalisto-moşierească.

Călăuzindu-se după indicaţia marelui Lenin cu privire la rolul electrificării, plenara din 26 octombrie 1950 a Comitetului Central al P.M.R. a dezbătut şi aprobat **planul de electrificare** întocmit pentru o perioadă de 10 ani.

După cinci ani de aplicare a planului, putem raporta cu bucurie congresului că obiectivele principale din această perioadă au fost realizate. **(aplauze).** In aceşti cinci ani au intrat în funcţiune un număr de 20 de centrale electrice noi, puterea disponibilă a fost dublată, realizîndu-se şi pasul înainte al electrificării faţă de celelalte ramuri ale industriei, stabilit de plenară.

Centralele electrice construite permit o rapidă dezvoltare prin adăugirea de noi grupuri electrogene, ceea ce va duce în al doilea cincinal la o sporire şi mai rapidă a puterii şi a producţiei de energie, cu eforturi de investiţii relativ mai mici.

Dacă regimului burghezo-moşieresc i-au trebuit 14 ani (1925—1938) pentru a instala 329.500 kW., adică în medie 23.536 kW pe an, regimul nostru democrat-popular a realizat numai în cursul primului cincinal o putere instalată de 540.000 kW, adică 108.000 kW pe an.

Au fost construite de 7 ori mai multe linii de 110 kv decît aveam în total în 1950. 60% din puterea instalată în centrale electrice a fost interconectată. Ca urmare a electrificării, gradul de mecanizare a producţiei şi de înzestrare energetică a muncii a crescut. Dacă în 1948 consumul de energie electrică pe cap de muncitor industrial era de 1.480 kWh, în 1955 acest consum se ridică la 3.600 kWh.

In 1960 vom produce cca 8 miliarde kWh energie, faţă de 7 miliarde prevăzute în planul de electrificare. Depăşirea producţiei se va face cu cheltuieli de investiţii simţitor mai reduse, datorită îmbunătăţirilor aduse în mers de către muncitorii, tehnicienii şi oamenii de ştiinţă, care şi-au pus priceperea şi entuziasmul lor patriotic în slujba realizării acestui măreţ program al partidului nostru.

In aceste zile, în cinstea congresului nostru, harnicii noştri tunelişti, însufleţiţi de elan patriotic, au străpuns tunelul de la Bicaz.

Sîntem astăzi în situaţia de a putea ataca şi executa într-un ritm rapid importante şi grele lucrări de construcţii de hidro şi termocentrale electrice, de staţiuni de transformare, de linii de transport.

In anii puterii populare, datorită grijii partidului şi guvernului, au luat fiinţă şi s-au dezvoltat puternice organizaţii de studii şi proiectări, construcţii şi montaje energetice, cu numeroase cadre tinere.

Industria electrotehnică, creată şi dezvoltată de regimul nostru, şi-a îndeplinit planul de producţie globală pe perioada 1951—1955 încă în luna mai 1955. Ea a devenit o puternică ramură a industriei grele cu fabrici profilate, iar productivitatea muncii a crescut cu 122%, faţă de 1950, atingînd cea mai înaltă creştere dintre toate ramurile industriei noastre. Industria electrotehnică acoperă azi necesităţile economiei naţionale de echipament, utilaj şi materiale electrotehnice, rămînînd a fi importate numai acelea a căror fabricaţie în ţară nu se justifică din punct de vedere economic.

Trebuie să subliniem că pe lîngă succesele obţinute, în ramura energetică şi electrotehnică mai persistă şi lipsuri serioase, privind: nivelul tehnic al exploatării sistemelor energetice, durata şi calitatea reparaţiilor, consumul specific de combustibil, pierderile în reţele şi altele.

In perioada 1948—1955 s-a dezvoltat rapid şi industria constructoare de maşini.

Au fost construite şi dezvoltate întreprinderi specializate în producţia utilajului petrolifer, minier, a maşinilor agricole, tractoarelor, vagoanelor şi locomotivelor, autocamioanelor, cazanelor cu aburi, motoarelor cu combustiune internă, utilajului de construcţii şi altele.

Producţia globală a industriei constructoare de maşini a crescut în 1955 de 4 ori faţă de 1949. In 1955 se produc de 4,7 ori mai multe motoare cu combustiune internă, de 2,4 ori mai mult utilaj minier, de peste 2 ori mai mult utilaj petrolifer şi de aproape 2 ori mai multe maşini agricole decît în 1950.

Dacă în timpul capitaliştilor întregul utilaj petrolifer era importat, azi industria noastră acoperă nu numai toate nevoile ţării, dar produce şi cantităţi din ce în ce mai importante de utilaj pentru export.

In industria constructoare de maşini au fost puse în fabricaţie, în perioada 1948—1955, un număr de cîteva sute de tipuri de maşini şi aparate noi.

Trebuie subliniat însă că în întreprinderile noastre se fabrică numeroase tipuri de maşini care nu corespund tehnicii celei mai înaintate, iar construcţia lor necesită prea mult metal; ele determină o productivitate scăzută şi o calitate inferioară a produselor din întreprinderile cărora le sînt destinate.

Atenţia proiectanţilor, inginerilor constructori de maşini şi tehnologi trebuie să fie îndreptată, în primul rînd, spre examinarea critică a tipurilor de maşini şi utilaje pe care le fabrică, spre compararea acestora cu tipurile cele mai perfecţionate pe scară mondială, în scopul însuşirii şi introducerii cu hotărîre a tehnicii cele mai noi.

Numeroasele maşini şi utilaje perfecţionate ale industriei noastre constructoare de maşini, precum şi numărul însemnat de cadre pricepute, crescute în anii primului cincinal, reprezintă o serioasă capacitate de producţie care trebuie să fie folosită mai complect în anii următori pentru înzestrarea şi ridicarea nivelului tehnic al ramurilor economiei naţionale.

Rezultate importante au obţinut în primul cincinal şi celelalte ramuri ale industriei grele: chimia, metalurgia neferoasă, siderurgia, industria materialelor de construcţii, lemnului, celulozei, care de asemenea au realizat ritmuri înalte de creştere.

In anii cincinalului s-au dezvoltat în mod simţitor producţia bunurilor de consum, producţia industriei uşoare şi alimentare.

In primul cincinal, partidul şi guvernul au dat o atenţie deosebită dotării agriculturii cu mijloace mecanizate. In acest scop au fost organizate 16 întreprinderi industriale specializate în construcţia tractoarelor şi a maşinilor agricole. Au fost puse în fabricaţie peste 30 tipuri de maşini agricole; unele maşini speciale, îndeosebi combaine şi maşini de recoltat, au fost importate din Uniunea Sovietică. Industria noastră este astăzi în măsură să asigure în mare parte maşinile agricole de largă utilizare necesare agriculturii noastre.

Suprafaţa arabilă a fost mărită de la 9.400.000 ha. la 9.700.000 ha., prin desţelenirea unor păşuni slab productive şi prin lucrări de îmbunătăţiri funciare. S-au repus în funcţiune parţial şi s-au extins lucrările de irigaţii în regiunile Bucureşti, Constanţa, Galaţi, Timişoara, Arad, Oradea şi altele.

Ca urmare a măsurilor luate pentru dezvoltarea agriculturii, producţia prevăzută la cereale în cincinal pentru anul 1955 a fost depăşită încă din anul 1954. Sarcina de 10 milioane tone grîu şi porumb, stabilită la consfătuirea organizată de C.C. al P.M.R. în februarie a.c., a fost depăşită în 1955 cu cca. 1 milion tone cereale.

In domeniul zootehniei, sarcinile de creştere a şeptelului, stabilite în planul cincinal, au fost în general realizate şi depăşite la porcine şi bovine.

Pe baza succeselor obţinute de oamenii muncii din industrie, agricultură, transporturi, comerţ, a devenit posibilă realizarea în 1954 a unei sarcini deosebit de importante — desfiinţarea sistemului de aprovizionare pe bază de cartele.

Creşterea producţiei industriale şi agrare, precum şi a circulaţiei mărfurilor a fost însoţită de dezvoltarea tuturor ramurilor de transport. Traficul feroviar general a crescut de 2,2 ori faţă de 1949, transportul cu autovehiculele de 4,7 ori, cel aerian de peste 3 ori.

Din 1948 şi pînă în prezent, reţeaua de drumuri naţionale s-a îmbunătăţit prin modernizarea a peste 1.200 km. drumuri şi construcţii de poduri în lungime totală de 15.500 m. Totuşi, din totalul reţelei de drumuri naţionale şi regionale, la sfîrşitul anului 1955, numai 15% sînt drumuri moderne.

Poştele şi telecomunicaţiile au fost de asemenea dezvoltate considerabil.

In domeniul radioficării s-au realizat 11 staţii noi de radiodifuziune, s-au instalat o jumătate de milion de difuzoare de radioficare la oraşe şi sate, iar producţia de aparate de radio a ajuns astăzi la 90.000 aparate pe an.

Acesta este tabloul luminos şi măreţ al realizărilor noastre în industrie, agricultură, comerţ, transporturi, în cursul primului cincinal, rodul efortului uriaş al oamenilor muncii în frunte cu clasa muncitoare. **(aplauze prelungite).**

★

Tovarăşi,

Partidul nostru a arătat întotdeauna deschis, in faţa întregului popor, nu numai realizările, dar şi lipsurile. Dezvăluirea neajunsurilor constituie un factor însemnat în mobilizarea celor ce muncesc în vederea obţinerii unor succese tot mai mari în munca şi lupta pentru înflorirea economiei şi culturii.

Ce lipsuri principale frînează desfăşurarea şi mai rapidă a construcţiei noastre economice?

Deşi în cîteva ramuri cum ar fi: industria construcţiilor de maşini, a petrolului s-au obţinut creşteri însemnate ale productivităţii muncii, depăşindu-se sarcinile planului cincinal, pe ansamblul industriei **productivitatea muncii a crescut numai cu 47,7% în loc de 75% cît prevedea planul.**

Industria carboniferă a primit în cursul cincinalului investiţii de aproape 3 miliarde lei şi a fost înzestrată cu un volum important de maşini şi mecanisme. Cu toate acestea productivitatea muncii a scăzut în această ramură la 92% faţă de anul 1950.

Cauza acestei stări de lucruri intolerabilă stă în lipsa de preocupare din partea Ministerului Industriei Cărbunelui şi a direcţiilor de mine pentru folosirea din plin a utilajelor şi mecanismelor de care dispun minele, pentru introducerea mecanizării complexe a lucrărilor de abataj, încărcare şi transport în subteran. Nu se iau măsuri organizatorice pentru generalizarea experienţei fruntaşilor mineri. Metodele avansate de muncă (abatajele frontale şi graficul ciclic) nu sînt aplicate decît în mică măsură.

Organizaţiile de partid, sindicale şi de tineret nu mobilizează pe muncitori la luptă pentru sporirea productivităţii muncii, corespunzător cu utilarea tehnică a minelor.

Muncitorii mineri, tehnicienii, inginerii, organizaţiile de partid din industria carboniferă nu pot şi nu trebuie să se împace cu această situaţie, căreia trebuie să i se pună capăt cu toată hotărîrea.

In industria siderurgică, alimentară, textilă etc., productivitatea muncii de asemenea n-a crescut decît în mică măsură şi a rămas sub prevederile cincinalului.

Principalele cauze ale rămînerii în urmă a productivităţii muncii sînt slaba preocupare pentru introducerea tehnicii noi, a metodelor înaintate de muncă şi a normelor cu motivare tehnică, lipsuri în domeniul organizării muncii, folosirea nesatisfăcătoare a utilajelor şi mecanismelor, slaba mecanizare a proceselor grele şi cu volum mare de muncă, pierderi din timpul de muncă.

Numai în cursul anului 1954, pierderile de timp productiv în industria republicană ajung aproape la 9.000.000 de zile om, din care 5,7 milioane datorită absenţelor nemotivate şi 2,3 milioane absenţelor aprobate de conducerea întreprinderilor. Eliminarea acestor pierderi ar fi permis creşterea suplimentară a productivităţii muncii cu cca 5%.

Productivitatea muncii n-a constituit o preocupare permanentă nici a ministerelor, a conducătorilor din întreprinderi, a sindicatelor şi nici a organizaţiilor de partid.

Avem un număr mare de fruntaşi în toate ramurile industriei. Nu există astăzi întreprindere fără fruntaşi. Ei reprezintă o mîndrie a poporului nostru; unii dintre ei lucrează în contul anilor celui de-al 2-lea plan cincinal.

Oare nu este în interesul oamenilor muncii ca odată cu popularizarea fruntaşilor să fie mobilizaţi cei mai luminaţi muncitori, tehnicieni şi ingineri din întreprinderi pentru stabilirea măsurilor organizatorice concrete în vederea generalizării metodelor avansate de muncă?

Fără îndoială că introducerea cu curaj a metodelor înaintate de muncă şi de organizare, potrivit cu mărimea întreprinderii şi specificul producţiei, va aduce mari avantaje atît statului cît şi colectivelor acestor întreprinderi. In această muncă trebuie să fie antrenate cadrele cele mai experimentate în domeniul organizării, — înzestrate cu serioase cunoştinţe practice şi tehnico-economice.

O creştere cu numai 1% a productivităţii muncii în industria socialistă ar da o producţie suplimentară în valoare de aproape 450.000.000 lei pe an.

Se ştie că normarea tehnică a muncii are o mare importanţă pentru creşterea productivităţii muncii. I. V. Stalin a subliniat că normele tehnice constituie o mare forţă regulatoare şi organizatoare a producţiei, că fără norme tehnice nu este posibilă planificarea economiei. Normarea tehnică a muncii încă nu este organizată în mod satisfăcător.

Răspunderea revine conducerii întreprinderilor, comitetelor sindicale şi organizaţiilor de partid, dar mai ales direcţiilor generale, ministerelor şi C.S.P. care nu iau măsuri pentru a pune normarea tehnică pe baze ştiinţifice în vederea întăririi efectului stimulativ al normelor, creşterii productivităţii şi reducerii preţului de cost.

De cele mai multe ori se folosesc norme statistice, stabilite pe bază de aprecieri.

Normele tehnice trebuie stabilite în mod ştiinţific, corespunzător cu nivelul actual de utilare tehnică a întreprinderilor noastre şi al experienţei în producţie acumulate de masa muncitorilor, norme care evoluează pe măsura progresului tehnic al întreprinderilor. Astfel de norme vor stimula iniţiativa şi eforturile muncitorilor pentru sporirea masei produselor pe baza creşterii productivităţii muncii — singura cale de ridicare a nivelului de trai.

Introducerea normelor tehnice, sporirea productivităţii muncii, precum şi îmbunătăţirea muncii aparatului administrativ trebuie să ducă la economii de forţe de muncă spre a putea acoperi necesităţile ramurilor care duc o lipsă acută de braţe de lucru. Numai realizarea creşterii productivităţii muncii prevăzute în 1955 ar fi eliberat cca. 130 mii de muncitori pentru aceste nevoi.

Productivitatea muncii poate şi trebuie să facă salturi însemnate prin generalizarea metodelor avansate de muncă, prin folosirea deplină a utilajului, întrebuinţarea completă a timpului de lucru, prin înlocuirea în procesul tehnologic a ceea ce este învechit şi introducerea cu hotărîre a tehnicii noi.

In vederea creşterii rapide a productivităţii muncii, accentuării caracterului stimulativ al normelor şi al sistemului de salarizare, va fi necesar să se înfiinţeze un organ de specialitate — Comitetul pentru probleme de muncă şi salarii — pe lîngă Consiliul de Miniştri.

Industria noastră dispune de rezerve uriaşe pentru **reducerea preţului de cost.**

Nerealizarea sarcinii de reducere cu 23% a preţului de cost pe întreaga industrie a lipsit economia naţională în cursul cincinalului de importante economii.

Reducerea numai cu 1% a preţului de cost în industria republicană reprezintă, în 1955, aproape 320.000.000 lei. Pe ramuri, prin reducerea cu 1% a preţului de cost s-ar putea obţine în industria electroenergetică peste 20.000.000 kWh. energie electrică, în industria carboniferă aproape 100.000 tone cărbune, în industria siderurgică 21.000 tone fontă, sau aproape 21.000 tone oţel Siemens Martin, în industria forestieră aproape 110.000 m^3 buşteni de gater de fag, sau peste 43.000 m^3 de cherestea răşinoasă, în industria textilă peste 5.600.000 m. ţesături de bumbac, în industria încălţămintei cca. 216.000 perechi de pantofi bărbăteşti.

Reducerea preţului de cost trebuie privită ca o problemă centrală a întregii organizări a producţiei, trebuie să devină o preocupare vie şi permanentă a ministerelor, a direcţiilor generale, a conducerilor întreprinderilor, a organelor şi organizaţiilor de partid, a comitetelor sindicale, a fiecărui om al muncii şi în primul rînd a fiecărui comunist.

Avem încă multe de făcut pentru **îmbunătăţirea calităţii** producţiei. Este necesar să se ţină seama că cerinţele consumatorilor au crescut — azi trebuie să dai produse ieftine şi de calitate bună. Or, sînt încă conducători de întreprinderi care nu se gîndesc întotdeauna la piaţă, nu au în vedere că scopul producţiei este satisfacerea nevoilor economiei şi ale oamenilor muncii la un nivel din ce în ce mai ridicat şi că producţia nu este un scop în sine, că nu este suficient să realizezi sarcina producţiei globale, atunci cînd nu ai realizat producţia-marfă în sortimentele şi calitatea cerută de consumatori.

De cele mai multe ori calitatea necorespunzătoare a produselor se datoreşte lipsei de pregătire tehnică amănunţită înainte de punerea în fabricaţia de serie a produselor. Unele întreprinderi de construcţii de maşini şi electrotehnice lansează în fabricaţie produse a căror documentaţie tehnologică nu a fost pusă la punct, nu verifică şi nu experimentează prototipurile, nu corectează deficienţele în pregătirea tehnică, înainte de lansarea producţiei de serie.

Calitatea producţiei, cheltuielile de producţie, folosirea deplină a capacităţii de producţie sînt determinate în mare măsură de profilarea, specializarea şi cooperarea întreprinderilor.

CREŞTEREA VENITULUI NAŢIONAL ŞI A NIVELULUI DE TRAI IN PERIOADA 1948—1955

Tovarăşi,

Succesele obţinute în toate ramurile economiei naţionale au avut drept urmare o importantă sporire a venitului naţional şi o îmbunătăţire a nivelului de trai material şi cultural al oamenilor muncii de la oraşe şi sate.

Astăzi, spre deosebire de trecut, venitul naţional creat de poporul muncitor serveşte la dezvoltarea economiei şi culturii socialiste.

Venitul naţional al Republicii Populare Romîne a crescut în 1955 de peste două ori şi jumătate faţă de 1948 şi aproximativ de 2 ori mai mult decît în 1938.

In primul plan cincinal, aproximativ trei sferturi din venitul naţional a fost repartizat ca fond de consum pentru folosinţa oamenilor muncii de la oraşe şi sate, pentru satisfacerea nevoilor materiale şi culturale, iar restul de un sfert a fost destinat pentru fondul de acumulare, care a asigurat în această perioadă dezvoltarea producţiei industriale şi agricole, a transporturilor şi circulaţiei mărfurilor, precum şi dezvoltarea culturii în folosul poporului muncitor.

Regimul democrat-popular a asigurat pe deplin dreptul la muncă, prin crearea de noi fabrici şi uzine, şantiere, staţiuni de maşini şi tractoare, gospodării agricole de stat, instituţii de învăţămînt şi de cercetări ştiinţifice, de sănătate şi de cultură.

In anii 1951—1955, economia, cultura şi sănătatea publică au primit cca. 97.000 cadre medii tehnice şi aproape 50.000 de cadre cu pregătire superioară. Imensa majoritate a muncitorilor cărora li s-a încredinţat de către partid conducerea întreprinderilor naţionalizate şi-au însuşit cunoştinţele tehnice şi economice necesare; mulţi dintre ei au urmat cursuri de specialitate şi au devenit ingineri, fiind la înălţimea încrederii acordate.

O mare însemnătate în îmbunătăţirea pregătirii profesionale a muncitorilor calificaţi şi a maiştrilor a avut-o hotărîrea din anul acesta a partidului şi guvernului, hotărîre prin care învăţămîntul profesional a fost legat de producţie, de întreprinderi.

Salariul real al muncitorilor a crescut în 1955 cu 28% faţă de anul 1950, pe calea creşterii salariului mediu şi pe calea reducerii preţurilor bunurilor de larg consum.

In 1955 statul a cheltuit pentru acţiunile social-culturale de cîteva ori mai mult decît în 1938, iar în perioada 1948—1955 s-au cheltuit 32,6 miliarde lei pentru învăţămînt şi burse, asistenţă medicală, pentru odihna oamenilor muncii şi a copiilor lor, pentru înflorirea artei şi literaturii.

In afară de această sumă, pentru asigurarea dezvoltării bazei materiale a culturii, învăţămîntului, sănătăţii şi sportului, în cursul primului nostru plan cincinal s-au investit peste 3,5 miliarde lei. S-au construit şcoli, institute pentru pregătirea cadrelor superioare şi pentru cercetări ştiinţifice, teatre, cinematografe, muzee, cămine culturale, spitale, dispensare şi terenuri sportive.

Invăţămîntul a luat o mare dezvoltare, transformîndu-se fundamental atît în ce priveşte organizarea cît şi conţinutul.

Numărul şcolilor elementare şi medii a crescut, îndeosebi al şcolilor de 7 ani în centre muncitoreşti şi la sate. Mase importante de elevi au fost cuprinse în şcoli. A crescut numărul facultăţilor şi al institutelor şi s-a mărit numărul studenţilor. Conţinutul învăţămîntului a fost simţitor îmbunătăţit; au fost perfecţionate metodele de predare; s-a îmbunătăţit compoziţia socială a elevilor şi s-a creat o nouă atitudine faţă de studiu. S-a intensificat munca de perfecţionare a cadrelor didactice.

Au fost create condiţii de studiu şi pentru oamenii muncii aflaţi în producţie. S-au înfiinţat şcoli pentru tineretul muncitoresc şi sătesc şi a luat avînt învăţămîntul fără frecvenţă, care permite oamenilor muncii să

facă studii medii şi superioare fără să părăsească producţia.

Astăzi, în Republica Populară Romînă, sînt asigurate cele mai largi condiţii dezvoltării învăţămîntului minorităţilor naţionale în limba maternă.

In învăţămîntul superior a fost organizată cercetarea ştiinţifică, care în ultimii ani se dezvoltă cu avînt.

DEZVOLTAREA ECONOMIEI NAŢIONALE IN PERIOADA CELUI DE-AL 2-LEA CINCINAL

Tovarăşi,

Congresul nostru va dezbate proiectul de directive pentru cel de-al doilea plan cincinal de dezvoltare a economiei naţionale a R.P.R.

Sarcina fundamentală a celui de-al doilea plan cincinal este făurirea economiei socialiste unitare în care, pe baza dezvoltării continue a industriei socialiste, să se asigure transformarea socialistă a agriculturii, astfel că în 1960 sectorul socialist în agricultură să fie preponderent, atît ca suprafaţă cît şi ca producţie-marfă.

Obiectivele politico-economice ale celui de-al doilea plan cincinal sînt următoarele:

a) Dezvoltarea economiei naţionale a Republicii Populare Romîne în scopul ridicării necontenite a nivelului de trai şi de cultură al oamenilor muncii de la oraşe şi sate;

b) Dezvoltarea cu prioritate a industriei mijloacelor de producţie şi în deosebi a acelor ramuri ale industriei grele care au asigurată baza de materii prime în ţară: industria petrolului, chimică, energetică, siderurgică, metalelor colorate, cărbunelui.

In industria constructoare de maşini se va pune un accent deosebit pe dezvoltarea producţiei de serie, prin cooperarea şi specializarea întreprinderilor;

c) Ridicarea nivelului tehnic în toate ramurile economiei naţionale şi obţinerea unei creşteri considerabile a productivităţii muncii în industrie, transporturi, prin:

— Folosirea mai completă a capacităţilor de producţie existente şi perfecţionarea utilajelor, maşinilor şi agregatelor în funcţiune.

— Introducerea treptată a tehnicii noi şi a procedeelor tehnologice superioare, începînd cu întreprinderile care au un rol determinant în ramura de producţie respectivă. In acest scop: se vor generaliza metodele avansate de muncă folosite de fruntaşii în producţie; în domeniul perfecţionării tehnologiei se vor introduce cu perseverenţă mecanizarea complexă şi automatizarea proceselor de producţie în principalele întreprinderi; o atenţie deosebită se va da creşterii accentuate a indicilor de folosire a utilajelor.

— Dezvoltarea producţiei în serie, prin specializarea şi cooperarea întreprinderilor, îndeosebi în industria constructoare de maşini şi industria electrotehnică, pîrghiile principale de utilare a economiei naţionale cu maşini, utilaj, agregate şi aparate perfecţionate.

Rezultatul acestor măsuri trebuie să fie o reducere simţitoare a cheltuielilor de producţie şi de circulaţie în economie.

d) Sectorul socialist în agricultură să reprezinte aproximativ 60—70% din producţia-marfă agricolă vegetală şi animală; sporirea producţiei agricole vegetale şi animale, atît în sectorul socialist, cît şi în sectorul micii producţii de mărfuri, prin mecanizare şi folosirea îngrăşămintelor chimice, prin creşterea randamentelor la hectar, prin dezvoltarea irigaţiilor şi prin sporirea suprafeţei arabile şi agricole; mărirea productivităţii muncii în agricultură, micşorîndu-se cantitatea de muncă cheltuită pe unitate de produs agricol.

e) Dezvoltarea industriei bunurilor de consum (republicane şi locale), pe baza materiilor prime, precum şi prin folosirea din ce în ce mai largă a fibrelor sintetice şi a maselor plastice fabricate în ţară; îmbunătăţirea simţitoare a calităţii şi sortimentelor mărfurilor;

f) Dezvoltarea comerţului de stat şi cooperatist, intensificarea schimburilor de mărfuri între oraşe şi sate, între sectorul socialist de stat şi sectorul micii producţii de mărfuri;

g) Intensificarea mişcării cooperatiste a micilor producători de mărfuri din sate şi din oraşe, atît prin cooperaţia de consum cît şi prin cooperaţia de producţie meşteşugărească;

h) Lărgirea şi consolidarea bazei materiale a culturii, învăţămîntului, sănătăţii, educaţiei ştiinţifice, culturii fizice şi sportului.

Acestea sînt principiile directoare, pe baza cărora se va desfăşura în al doilea plan cincinal activitatea oamenilor muncii sub conducerea partidului, în vederea continuei dezvoltări a economiei şi culturii, a construirii socialismului în patria noastră. **(aplauze puternice).**

PLANUL LUCRĂRILOR CAPITALE

Creşterea neîncetată a industriei şi transporturilor, întărirea şi lărgirea sectorului socialist în agricultură, crearea condiţiilor pentru ridicarea continuă a nivelului material şi cultural al poporului pot fi obţinute prin folosirea mai completă a mijloacelor de producţie existente şi prin executarea unui volum important de lucrări capitale.

In perioada celui de-al doilea cincinal se prevede executarea unui volum de lucrări capitale de cca. 105—110 miliarde lei faţă de cca. 63 miliarde lei în preţuri comparabile în perioada 1951—1955, deci cu cca. 67—75% mai mare decît în primul plan cincinal.

Proporţia principală în privinţa repartiţiei investiţiilor pe ramuri constă în prioritatea dezvoltării industriei faţă de celelalte ramuri ale economiei naţionale, iar în cadrul industriei, a industriei grele faţă de industria bunurilor de consum.

In al doilea plan cincinal, majoritatea fondurilor de investiţii industriale vor fi îndreptate spre industria petrolului şi a gazelor, industria chimică, siderurgică, energiei electrice, cărbunelui şi a minereurilor neferoase. Aceste ramuri principale vor primi cca. 75% din totalul investiţiilor industriale.

Importante sume vor fi alocate pentru tehnică şi ştiinţă, pentru introducerea tehnicii noi în industrie, agricultură, transporturi, comerţ, gospodărie comunală; de asemenea, pentru cercetări în domeniul aplicării energiei nucleare în scopuri paşnice.

Proporţia volumului total al lucrărilor capitale în venitul naţional, pe perioada 1956—1960, va fi de aproximativ 23%.

DEZVOLTAREA INDUSTRIEI R.P.R. INTRE 1956—1960

In cel de-al doilea plan cincinal, creşterea producţiei globale industriale va fi de 60—65%, din care creşterea industriei mijloacelor de producţie de 70—75%, iar creşterea industriei bunurilor de consum de 50—55%.

Producţia-marfă industrială trebuie să corespundă sporirii producţiei globale, astfel ca în 1960 producţia-marfă industrială să depăşească procentul de 160—165% faţă de 1955. Creşterea medie anuală a producţiei industriale în preţuri constante va fi de 10,0—10,5% din care 11,0—11,5% la sectorul I, (industria mijloacelor de producţie) şi de 8,5—9% la sectorul II, (industria bunurilor de consum). Corelaţia între creşterea acestor sectoare reflectă procesul de industrializare socialistă.

In anul 1960, producţia principalelor mijloace de producţie va creşte faţă de anul 1955 la:

	Creşterea prod. faţă de 1955
— energie electrică	cu 80—85%
— ţiţei	cu 28%
— cărbune	cu 80—90%
— gaz metan	de 2,6 ori
— minereu de fier	de 1,8—2 ori
— minereu de mangan	cu 40%
— cocs metalurgic	de cca. 5 ori
— fontă	de 2 ori
— oţel	de 2—2,2 ori
— laminate finite	cu 85—90%
— instalaţii de foraj	de peste 4 ori
— cazane cu aburi industriale	de cca. 2 ori
— motoare cu combustie internă	de 2,8—3 ori
— locomotive cu aburi	de 2,5 ori
— vagoane de marfă şi cisterne cale normală	de cca. 2 ori
— autocamioane	de cca. 5 ori
— motoare electrice	de 2,5—2,7 ori
— transformatori	de cca. 2,8 ori
— generatori electrici	de 2,4 ori
— produse sodice	de cca. 4 ori
— clor	de 4,5—5,5 ori
— acid sulfuric	de cca. 2,3 ori
— îngrăşăminte chimice	de cca. 4,2 ori
— mase plastice, fire şi fibre sintetice (prod. 1960) 16—17.000 tone.	
— plăci fibro-lemnoase şi aglomerate (prod. 1960) 90.000—95.000 tone	

Din acest tabel rezultă creşterea însemnată în cel de-al doilea cincinal a producţiei industriei grele şi îndeosebi a industriei chimice şi siderurgiei. Ca urmare a noilor unităţi ce se vor crea, vom produce pentru prima dată în ţara noastră mase şi fibre sintetice, precum şi unele materiale pentru înlocuirea lemnului.

In industria siderurgică se vor termina lucrările începute în primul cincinal şi se vor da în funcţiune însemnate capacităţi noi de producţie: 400 000 tone cocs pe an, la Hunedoara (2 noi baterii, în afară de prima baterie pusă în funcţiune), 700.000 tone oţel S.M./an, în oţelăria nouă, 930.000 tone semifabricate/an (blumuri ţagle), 615.000 tone laminate finite; se va spori considerabil producţia de ţevi, prin intrarea în funcţiune a laminorului de la Roman.

Tovarăşi,

Ţara noastră are toate condiţiile necesare pentru dezvoltarea unei puternice industrii chimice.

In primul rînd, Romînia are însemnate bogăţii naturale de ţiţei, gaz metan, cărbune, stuf, lemn, sare, minereuri neferoase şi nemetalifere, care constituie o bază bogată şi variată pentru dezvoltarea industriei chimice.

In al doilea rînd, avem cadre competente şi entuziaste de ingineri şi specialişti în chimie, care-şi ridică neîncetat nivelul cunoştinţelor tehnico-ştiinţifice. S-a creat posibilitatea de a acoperi nevoile de forţe de muncă ale industriei chimice prin pregătirea lor în întreprinderile şi institutele chimice existente, precum şi în ramurile înrudite.

In al treilea rînd, este asigurată energia electrică necesară prelucrării acestor valoroase bogăţii naturale şi îndeosebi energia electrică ieftină produsă de hidrocentrale.

In al patrulea rînd, industria construcţiilor de maşini existentă în ţara noastră poate realiza o mare parte din sarcina de construire a instalaţiilor şi agregatelor necesare industriei chimice.

O condiţie de cea mai mare însemnătate este ajutorul prietenesc al ţărilor lagărului socialist şi în primul rînd al Uniunii Sovietice, care are o puternică industrie chimică înzestrată cu tehnica cea mai nouă şi este mare producătoare de utilaj chimic.

Toate aceste condiţii asigură posibilitatea dezvoltării în ritm accelerat a industriei chimice în R.P.R.

In primul cincinal, producţia industriei chimice a crescut de aproape trei ori.

In anii ce urmează vom dezvolta ramurile principale ale industriei chimice şi în primul rînd industria petrochimică, ramură importantă care prelucrează chimic produsele petrolifere.

Gazele de rafinărie, rezultate din prelucrarea petrolului, sînt folosite astăzi drept combustibil. In 1955, valoarea gazelor de rafinărie care s-au consumat drept combustibil reprezenta doar 45 milioane lei; dacă aceeaşi cantitate de gaze ar fi fost prelucrată în produse chimice s-ar fi obţinut o producţie de 800 milioane lei.

Folosind gazele de cracare din industria petroliferă se va construi un mare combinat de cauciuc sintetic, cu o capacitate de 50.000 tone/an, care va da în 1960 o producţie de 10.000 tone. In afară de cauciuc, acest combinat va produce o serie de alte semifabricate valoroase, necesare industriei chimice.

Prin industria petrochimică se vor valorifica la un nivel înalt toate derivatele petrolifere şi se va obţine, pe lîngă benzine şi uleiuri superioare celor produse azi, şi o gamă mare de produse chimice necesare industriei şi agriculturii.

Gazul metan va fi folosit mai mult decît pînă acum ca materie primă pentru industria chimică. El este cea mai ieftină materie primă pentru fabricarea maselor plastice şi pentru industria îngrăşămintelor azotoase, care vor fi produse în cantităţi însemnate.

Pentru realizarea unor recolte bogate, industria chimică va produce în anul 1960 de 4—5 ori mai multe îngrăşăminte minerale şi va lărgi cantitativ şi pe sortimente producţia chimicalelor necesare combaterii dăunătorilor din agricultură.

Se vor produce noi coloranţi, de calitate superioară, se va lărgi gama de produse chimico-farmaceutice, acordîndu-se o atenţie deosebită antibioticelor.

O altă ramură a industriei chimice, industria de celuloză, se va dezvolta în al doilea cincinal pe baza

folosirii unei noi materii prime: stuful din Delta Dunării.

Dezvoltarea industriei chimice va permite realizarea unor noi şi însemnate materii prime pentru producţia bunurilor de consum popular; astfel, fibrele sintetice, care vor putea înlocui mătasea, lîna şi bumbacul. sînt în multe privinţe superioare fibrelor naturale.

Producţia industriei chimice, în această perioadă, urmează să crească de cel puţin 2,5—3 ori faţă de anul 1955.

In cursul anului 1956 se va întocmi un program de dezvoltare a industriei chimice pentru o perioadă de 10—15 ani.

Industria petrolului va continua să crească pe baza lărgirii însemnate a forajului de explorare şi exploatare, asigurînd nevoile economiei şi exportul. Vom da o atenţie sporită măririi rezervelor şi valorificării superioare a ţiteiului, prin construirea unor importante capacităţi de prelucrare, dotate cu tehnică modernă.

Producţia de gaz metan se va mări la cca. 10 miliarde m^3 pe an. Se vor construi conducte principale, care vor alimenta Moldova, Banatul şi Ardealul.

Rămînerea în urmă a **industriei cărbunelui cu cca. 2 milioane tone,** faţă de nivelul prevăzut pentru 1955, va trebui să fie lichidată, punîndu-se accent deosebit pe exploatarea în cariere, mecanizarea şi uşurarea muncii în subteran, mărirea producţiei de cărbune cocsificabil, astfel ca în 1960 producţia de cărbune să ajungă la 11—11.6 milioane tone/an.

Paralel cu dezvoltarea producţiei de combustibil vor trebui luate măsuri serioase pentru o mai raţională folosire a acestuia în interesul întregii economii.

In cursul celui de-al doilea cincinal vor lua un avînt şi mai mare lucrările de electrificare a ţării.

Vor fi extinse centralele construite în primul cincinal; se vor construi noi hidro şi termocentrale. Puterea instalată va creşte cu cca. 700.000 kW, din care 200.000 kW în centrale hidroelectrice şi cca. 500.000 kW în centrale termoelectrice.

La hidrocentrala „V. I. Lenin" de la Bicaz se va executa întregul volum de construcţii care va permite intrarea ei în funcţiune la sfîrşitul celui de-al doilea cincinal cu o putere de 110 mii kW., iar la începutul celui de-al treilea cincinal, sporirea puterii ei cu încă 100 mii kW.

Gradul de interconexiune a centralelor va creşte, în 1960, pînă la 80—85% din puterea instalată; se va extinde termoficărea industrială şi se va începe termoficarea urbană, ceea ce va contribui la reducerea consumului specific de combustibil în centralele Ministerului Energiei Electrice şi Industriei Electrotehnice de la 650 la 500 gr. combustibil convenţional pe kWh.

Vor trebui să fie extinse studiile, cercetările şi lucrările pentru amenajarea potenţialului hidroenergetic al cursurilor de apă inferioare, precum şi studiile cu privire la amenajarea Dunării, care reprezintă pentru noi, ca şi pentru celelalte ţări riverane cea mai importantă sursă de energie hidraulică.

O ramură nouă a industriei extractive a fost creată în anii primului cincinal: **industria minereului de uraniu.** Această bogăţie uriaşă a ţării noastre constituie baza dezvoltării în viitor a producţiei de energie nucleară şi va contribui la lărgirea considerabilă a resurselor energetice ale economiei noastre.

Cu ajutorul Uniunii Sovietice se construieşte în prezent centrul nostru de cercetări nucleare, în cadrul căruia se vor pune în funcţie în anul viitor un reactor de 2.000 kW şi un ciclotron de 12.5 mega-electroni volţi, instalaţii care vor servi la producerea de izotopi radioactivi pentru cercetări şi aplicaţii în chimie, metalurgie, medicină, biologie. De asemenea, vom pregăti cadre calificate în tehnica nucleară şi aplicaţiile ei.

Oamenii noştri de ştiinţă au marea cinste şi sarcină de a contribui la rezolvarea problemelor legate de producţia energiei atomice, în primul rînd în scopul producţiei de energie electrică.

In al doilea plan cincinal se vor deschide noi mine şi se va dezvolta capacitatea de prolucrare în industria metalelor colorate. Vor trebui îmbunătăţite metodele de extracţie a metalelor din minereuri şi îndeosebi a metalelor preţioase.

Industria construcţiilor de maşini şi industria electrotehnică îşi vor dezvolta simţitor producţia în cel de-al doilea plan cincinal, prin folosirea capacităţilor de producţie existente, luptînd cu hotărîre pentru ridicarea nivelului tehnic al produselor. Unele maşini şi utilaje, care nu mai corespund din punct de vedere al productivităţii, al consumului de materiale necesare executării lor cît şi al preţului de cost, determinînd la rîndul lor un nivel tehnic scăzut în ramurile cărora le sînt destinate, vor trebui să fie înlocuite cu tipuri moderne. perfecţionate. Trebuie să îndreptăm cu hotărîre atenţia întreprinderilor către examinarea critică şi perfecţionarea neîntreruptă a produselor principale din profilul întreprinderilor, produse care pot fi fabricate în serie mare.

Se va dezvolta capacitatea de producţie a fabricii de autocamioane, care va trebui să ajungă pînă la 30.000 bucăţi pe an.

Se vor produce de cca. 2 ori mai multe utilaje petrolifere şi de cca. 2,5 ori mai multe utilaje miniere.

Industria electrotehnică va trece la fabricarea în serie a transformatorilor şi aparatajului de 110 kV; pentru dezvoltarea transportului în comun, se va spori producţia de tramvaie şi de troleibuse.

In industria materialelor de construcţii se vor pune în funcţiune noi capacităţi pentru producţia de ciment, blocuri şi cărămizi, silico-calcare, blocuri de zgură. de beton celular, ţigle din ciment, var etc., pentru asigurarea volumului important de lucrări de construcţie.

In industria lemnului se va pune accentul pe valorificarea mai bună a masei lemnoase, prin punerea în funcţiune de instalaţii de plăci aglomerate şi alţi înlocuitori de lemn. Trebuie luate măsuri pentru reducerea deşeurilor şi pierderilor din pădure şi din prelucrare.

De asemenea, va trebui extinsă utilizarea esenţelor tari, cum este fagul, în scopul economisirii răşinoaselor.

In faţa industriei construcţiilor stau sarcini mari în cel de-al doilea plan cincinal. Volumul construcţiilor va creşte cca. de 2 ori.

In cursul primului cincinal. **industria construcţiilor** a făcut progrese însemnate. Constructorii noştri au înălţat în toate regiunile ţării numeroase fabrici şi uzine, instituţii de cultură, de învăţămînt şi de sănătate. Nivelul tehnic al acestor importante ramuri economice a crescut simţitor. Cu toate succesele obţinute. se manifestă o preocupare insuficientă faţă de producţia şi folosirea prefabricatelor de beton, ceea ce duce la un consum exagerat de material lemnos şi la încetinirea procesului de îndustrializare a construcţiilor.

Lipsuri însemnate persistă încă în organizarea şantierelor, în folosirea judicioasă a materialelor. Utilizarea slabă a parcului de utilaj de construcţii, cu care au fost înzestrate întreprinderile, aduce după sine o sporire nejustificată a cererilor de forţe de muncă şi contribuie la realizarea într-un ritm nesatisfăcător a lucrărilor şi la menţinerea unui preţ de cost ridicat.

Unii proiectanţi şi arhitecţi nu acordă atenţia cuvenită soluţiilor celor mai ieftine, mai durabile şi confortabile.

Conducerile unor institute de proiectare manifestă o atitudine nejustă faţă de proiectele tip, care economisesc munca de proiectare, duc la ieftinirea lucrărilor şi asigură la timp documentaţia necesară şantierelor.

Tovarăşi,

In perioada celui de-al doilea cincinal, **producţia bunurilor de consum, producţia industriei uşoare şi alimentare** va trebui să crească cu cca. 50% faţă de nivelul atins în 1955.

Se vor produce în 1960
cu cca. 45% mai multe textile
cu cca. 45% mai multă încălţăminte
de cca. 3 ori mai multe biciclete
de 2 ori mai multe obiecte de menaj
cu cca. 65% mai multă carne
de cca. 3 ori mai multă slănină
cu 40—45% mai mult peşte
de cca. 2 ori mai mult unt
de cca. 2,2 ori mai mult zahăr
cu cca. 75% mai multe paste făinoase.

In cursul celui de-al doilea plan cincinal, productivitatea muncii trebuie să crească în industrie cu cel puţin 45—50%.

Preţul de cost în industria republicană va trebui să fie în anul 1960 cu cel puţin 15—20% mai mic decît în 1955, iar în construcţii, cu cel puţin 20%. Realizarea acestor sarcini va aduce în anii cincinalului economii de ordinul a 25 miliarde lei în industrie şi aproape 7 miliarde lei în construcţii.

DEZVOLTAREA TRANSPORTURILOR ŞI TELECOMUNICAŢIILOR

Pentru a corespunde necesităţilor economiei, traficul de mărfuri va trebui să atingă în 1960 un nivel de 150—155% faţă de 1955.

Căile ferate vor fi înzestrate cu instalaţii moderne de centralizare electro-dinamică, cu blocuri de linie automate, cu instalaţii de mecanizare a triajelor, precum şi cu instalaţii de încărcare şi descărcare în staţii.

O atenţie deosebită se va da înzestrării parcului cu vagoane frigorifere pentru asigurarea transporturilor de mărfuri perisabile.

In scopul unei întreţineri mai bune a materialului rulant este necesar ca în al doilea cincinal să se treacă la înzestrarea atelierelor şi depourilor cu utilaje moderne de mare randament şi să se reorganizeze reparaţiile pe bază de flux tehnologic.

TRANSFORMAREA SOCIALISTĂ A AGRICULTURII

Tovarăşi,

Plenara din 3—5 martie 1949 a Comitetului Central al partidului nostru a trasat linia politică pentru întărirea alianţei clasei muncitoare cu ţărănimea muncitoare şi transformarea socilistă a agriculturii. In faţa partidului, a clasei muncitoare, plenara a pus sarcina îngrădirii posibilităţilor de exploatare ale chiaburimii şi desfăşurarea unei largi activităţi politice pentru a convinge ţărănimea muncitoare să treacă, pa baza liberului ei consimţămînt, la agricultura socialistă.

Gospodăriile colective şi întovărăşirile agricole au o suprafaţă de peste 1.320.000 ha., iar asociaţiile simple o suprafaţă de 43.000 ha.

Suprafaţa arabilă a sectorului socialist din agricultură, faţă de întreaga suprafaţă arabilă a ţării a crescut de la 12% în 1950 la 26,5% la sfîrşitul anului 1955. Dacă luăm însă în consideraţie suprafaţa agricolă — în care sînt cuprinse nu numai suprafaţa arabilă, ci şi păşunile, fîneţele naturale, viile şi livezile, sectorul socialist din agricultură reprezintă astăzi peste o treime din întreaga suprafaţă agricolă a ţării.

Masele largi de ţărani muncitori au pornit cu încredere pe drumul arătat de partid, înfiinţînd pînă acum un număr de 6.325 gospodării colective şi întovărăşiri agricole, care cuprind peste 382.000 familii, precum şi cca. 3.000 asociaţii pentru culturile tehnice, care cuprind aproape 80.000 familii. Aproape 14% din numărul total al gospodăriilor ţăranilor muncitori fac parte din aceste forme socialiste şi semisocialiste de cooperare în producţia agricolă.

In agricultură există în prezent 221 staţiuni de maşini şi tractoare ale statului cu peste 30.000 tractoare (exprimate în tractoare convenţionale de 15 C.P.), peste 1.500 autocombaine, peste 15.000 batoze şi alte maşini şi utilaj agricol.

Socialismul a cucerit la sate poziţii puternice, care deschid perspectivele înaintării într-un ritm mai accelerat pe calea transformării socialiste a agriculturii.

Sprijinindu-se pe creşterea bazei tehnico-materiale a agriculturii şi pe creşterea sectorului socialist, oamenii muncii din agricultură au obţinut însemnate succese în lupta pentru lichidarea stării de înapoiere şi degradare a agriculturii moştenită de la regimul burghezo-moşieresc. In ansamblul ei, **producţia agricolă a depăşit nivelul producţiei agricole din 1938, considerat a fi anul cu cea mai mare producţie obţinută de Romînia burghezo-moşierească.**

Producţia globală de cereale realizată în anul 1955 este de aproape 12 milioane tone, faţă de aproape 9 milioane tone în anul 1938. Dacă luăm producţia totală pe cinci ani, constatăm că producţia totală de cereale realizată în anii 1951—1955 depăşeşte cu 1.000.000 tone producţia anilor 1935—1939. **S-a depăşit cu peste 3 milioane de tone producţia prevăzută în planul cincinal pentru anul 1955 la cereale panificabile şi porumb la un loc.** Acesta este un succes al oamenilor muncii din agricultură, un succes al partidului nostru.

Tovarăşi,

Obiectivul principal în agricultură în cel de-al doilea plan cincinal este creşterea considerabilă a producţiei agricole-marfă şi, în primul rînd, creşterea producţiei-marfă provenite din sectorul socialist al agriculturii. La sfîrşitul celui de-al doilea plan cincinal, cantitatea de produse agricole-marfă provenită din sectorul socialist al agriculturii va trebui să fie de 60—70% din întreaga producţie-marfă agricolă.

Condiţia hotărîtoare pentru avîntul tuturor ramurilor producţiei agricole — în special al creşterii animalelor— o constituie dezvoltarea considerabilă a producţiei de cereale-marfă. Pînă la sfîrşitul celui de-al doilea plan cincinal trebuie să ajungem la o producţie anuală de **cel puţin 15 milioane tone cereale, din care grîu şi secară cel puţin 5,5 milioane tone.** Sporirea producţiei totale de cereale trebuie şi poate fi obţinută prin sporirea producţiei la hectar şi prin sporirea suprafeţelor cultivate cu porumb, astfel încît să se ajungă în 1960 la o suprafaţă de cca. 4 milioane hectare cultivate cu porumb şi la o producţie anuală de cca. 8—9 milioane tone porumb.

In cursul celui de-al doilea plan cincinal trebuie să obţinem sporuri însemnate de producţie la cartofi, sfeclă de zahăr, legume, bumbac, floarea-soarelui, cînepă şi in pentru fuior, pentru aprovizionarea cu materii prime a filaturilor de in şi cînepă care vor intra în funcţiune în al doilea cincinal etc.

O mare atenţie trebuie să acordăm în cursul anilor următori viticulturii şi pomiculturii, una din marile bogăţii ale ţării. Viile ocupă o suprafaţă de 227.000 ha. din care 28.500 ha. sînt ale statului.

Condiţiile de climă şi sol din ţara noastră sînt deosebit de favorabile unor soiuri superioare de viţă, care dau vinuri alese prin gustul şi buchetul lor natural, cum sînt: Grasa de Cotnari, Feteasca şi Riesling de Tîrnave, vinul licoros de Murfatlar şi altele. La fel de valoroase sînt şi fructele care se obţin din diferite specii şi soiuri de pomi fructiferi.

Pentru dezvoltarea mai departe a pomiculturii şi viticulturii este necesar să se elaboreze un plan de replantare a viilor şi livezilor îmbătrînite, de extindere a plantaţiilor de vii şi pomi în toată ţara şi îndeosebi la gospodăriile de stat şi gospodăriile colective, astfel ca în următorii zece ani să avem 257.500 ha. vii, din care 144.500 ha. vii altoite. Prin aplicarea măsurilor agrotehnice înaintate producţia globală de struguri trebuie să ajungă în zece ani la cca. 1.300.000 tone.

In ramura creşterii animalelor, deosebit de importantă este dezvoltarea creşterii bovinelor, astfel încît la sfîrşitul anului 1960 să se ajungă la 5 milioane capete. Trebuie stimulată, în special dezvoltarea creşterii vacilor.

Esenţial pentru dezvoltarea economiei naţionale şi ridicarea nivelului de viaţă al poporului muncitor este nu numai creşterea producţiei agricole la hectar, ci şi creşterea productivităţii muncii agricole. Specialiştii din agricultură din ţara noastră confundă adeseori producţia la hectar cu productivitatea muncii, nu ţin seama de condiţiile economice în care are loc producţia şi termină prin a ne da o producţie cu un preţ de cost ridicat. Or, nu este tot una dacă la o producţie medie la hectar de 2.000 kg. porumb s-au lucrat 35 zile-om la hectar sau numai 10 zile-om. Preţul de cost în agricultură este încărcat de risipa de forţă de muncă, de aparatul administrativ umflat din gospodării de stat şi S.M.T.-uri, de nivelul încă redus al mecanizării şi de utilizarea necomplectă a utilajului existent.

Sarcina care stă în faţa noastră este de a asigura progresul tehnic în agricultură, prin mecanizarea şi chimizarea agriculturii, **pentru a spori producţia la hectar şi productivitatea muncii şi a reduce continuu cheltuielile de producţie în agricultură.** Dezvoltarea masivă a agriculturii nu poate fi concepută fără mecanizarea principalelor procese de producţie din toate ramurile agriculturii. Numărul staţiunilor de maşini şi tractoare va creşte an de an, astfel că în 1960 va ajunge la cca. 380; reţeaua de staţiuni se va lărgi simţitor în regiunile mari producătoare de cereale, Constanţa, Galaţi, Bucureşti, Craiova, Timişoara, Arad şi altele.

Pînă la sfîrşitul celui de-al doilea plan cincinal, capacitatea parcului de tractoare al S.M.T.-urilor şi gospodăriilor de stat se va mări pînă la cca. 37.000 tractoare convenţionale de 15 C.P. din care pentru prăşit 17.000, trebuie să se asigure sporirea randamentului anual pe tractor convenţional astfel ca volumul lucrărilor să ajungă în anul 1960 la peste 12 milioane hectare arătură normală.

Pentru a se obţine recolte mari trebuie să se introducă pe scară largă mecanizarea lucrărilor de însămînţare, îngrijire şi recoltare a porumbului, florii-soarelui, cartofului şi aplicarea metodelor agrotehnice înaintate şi rentabile din punct de vedere economic; să se extindă recoltatul mecanic al sfeclei de zahăr, al plantelor de nutreţ şi să se mecanizeze pe o scară largă însilozarea nutreţurilor, mulsul vacilor, tunsul oilor şi alte lucrări din sectorul zootehnic, care necesită un mare volum de muncă.

Paralel cu mecanizarea trebuie să dăm o mare atenţie electrificării unor lucrări agricole care cer un volum mare de muncă omenească.

Pentru îndeplinirea sarcinii de sporire a recoltei de cereale şi de mărire a producţiei principalelor produse animale, o importanţă primordială o are folosirea raţională şi deplină a pămîntului, principalul mijloc de producţie în agricultură.

Se impune ca neîntîrziat să se studieze experienţa îndelungată a ţărănimii locale, a fruntaşilor în cultura plantelor şi, pe baza cercetărilor ştiinţifice, să se întocmească lucrarea de raionare a producţiei agricole.

O sursă importantă de sporire a producţiei agricole, în deosebi a producţiei de cereale, este valorificarea terenurilor încă nefolosite sau folosite temporar.

In cursul celui de-al doilea cincinal putem să redăm pentru producţia agricolă cca. 100.000 ha în regiunea inundabilă a Dunării, sărăturile pe o întindere de cca. 150.000 de hectare, cît şi suprafeţele ocupate de nisipuri, din Oltenia, din vestul ţării, Bărăgan, sudul Moldovei şi din Delta Dunării.

Prin intensificarea lucrărilor hidroameliorative se vor restabili şi lărgi sistemele existente de desecare din Ţara Bîrsei şi din alte regiuni ale ţării. De asemenea, prin lucrări de amenajare, vor fi pregătite terenurile din sudul Moldovei care vor fi irigate cu apă din bazinul de acumulare de la Bicaz.

Tovarăşi.

Din cauza despăduririlor prădalnice din trecut, a exploatării neraţionale a solului de către regimul burghezo-moşieresc, eroziunea solului a luat la noi în ţară o întindere mare în regiunile cu relief accidentat.

Din cauza procesului de eroziune, statul şi poporul muncitor pierd anual mari cantităţi de produse agricole. Eroziunea nu este un proces static, ci este în mers concontinuu, ameninţînd şi alte terenuri dacă nu se iau măsuri eficace.

Stăvilirea eroziunii şi restaurarea terenurilor erodate trebuie socotite ca o problemă de stat, iar rezolvarea ei va trebui să înceapă încă în cursul celui de-al doilea plan cincinal.

Recuperarea pentru agricultură a terenurilor cu eroziune puternică se va face prin lucrări ce se vor executa pe etape, folosirea lor făcîndu-se atît prin culturile agricole valoroase, cum este viţa de vie, cît şi prin plantaţiuni silvice.

In domeniul silviculturii, sarcina noastră în cel de-al doilea plan cincinal este continuarea lucrărilor de împădurire a terenurilor forestiere dezgolite, refacerea pădurilor dagradate, împădurirea a cel puţin 600.000 hectare teren forestier şi executarea pe scară largă a operaţiunilor de îngrijire a arboretelor şi de refacere a arboretelor slab productive din luncile rîurilor.

Tovarăşi.

Sarcinile principale ale partidului în cel de-al doilea plan cincinal, în legătură cu transformarea socialistă a agriculturii sînt:

a) Intensificarea muncii politice şi organizatorice pentru crearea, într-un ritm mai accelerat, de noi întovărăşiri agricole şi gospodării colective, cu respectarea strictă a liberului consimţămînt al ţăranilor muncitori; întărirea şi dezvoltarea gospodăriilor colective şi întovărăşirilor agricole existente; sprijinirea formelor simple de asociere în producţia agricolă a ţăranilor muncitori în vederea muncii în comun, a contractării în comun, a folosirii mai raţionale a mijloacelor proprii şi a maşinilor agricole ale statului şi îndrumării ţăranilor muncitori spre forme superioare de cooperaţie de producţie agricolă.

b) Sporirea producţiei la hectar şi a productivităţii muncii agricole, pe calea progresului tehnic în agricultură, a mecanizării principalelor lucrări în toate ramurile agriculturii.

c) Extinderea suprafeţelor cultivabile, dezvoltarea irigaţiilor şi măsuri pentru conservarea solului împotriva eroziunilor.

d) Scăderea cheltuielilor de producţie în agricultură.

e) Dezvoltarea creşterii animalelor şi a productivităţii lor, îmbunătăţirea calitativă a şeptelului.

Cu încredere în forţele creatoare ale clasei muncitoare, ale ţărănimii muncitoare, vom realiza sarcinile ce stau în faţa partidului în opera de transformare socialistă a agriculturii. **(aplauze vii).**

Industria de petrol în primul Cincinal

Ing. V. Şerbănescu
Director tehnic în Ministerul Industriei Petrolului

Industria de petrol, una din ramurile cele mai importante ale economiei noastre naţionale, a cunoscut în anii primului nostru cincinal o dezvoltare continuă. depăşindu-se în anul 1955 nivelul maxim de producţie atins în trecut în ţara noastră. Prin intensificarea prospecţiunilor şi forajului de explorare s-au descoperit noi zăcăminte petrolifere, atît în regiuni cu totul noi cît şi în şantierele vechi petrolifere. Astfel au fost spulberate teoriile fostelor societăţi străine asupra epuizării rezervelor de ţiţei în ţara noastră. Descoperirea noilor rezerve şi creşterea volumului forajului de exploatare a permis o creştere continuă a producţiei de ţiţei. In anii primului nostru cincinal s-au dezvoltat atît regiunea veche petroliferă cît şi şantierele din regiuni cu totul noi.

In domeniul prelucrării ţiţeiului s-au eliminat o serie de strangulări în instalaţiile rămase de la capitalişti, dezvoltîndu-se şi modernizîndu-se rafinăriile. In acest fel s-a asigurat prelucrarea întregii cantităţi de ţiţei extras, cît şi îmbunătăţirea calităţii produselor.

In anii primului cincinal s-au pus bazele şi s-a dezvoltat industria proprie de utilaj petrolier. Astfel, pentru prima oară s-au fabricat în ţară utilaje pen-

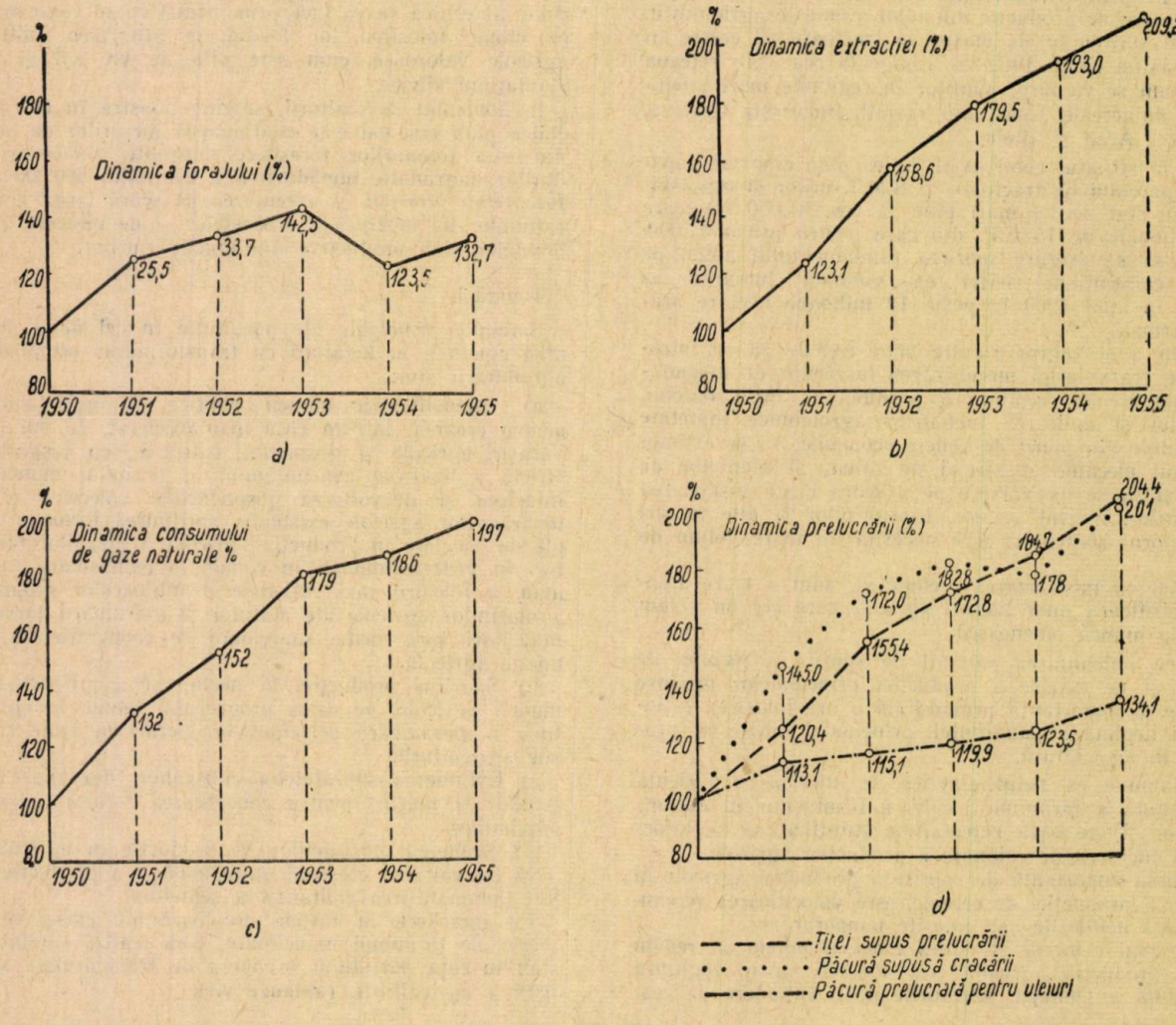


Fig. 1. Realizări obţinute în industria petrolului şi gazelor naturale în cursul primului plan cincinal 1950—1955.

tru prospecţiuni, foraj, extracţia şi prelucrarea ţiţeiului. Desvoltarea industriei de utilaj petrolier a asigurat necesităţile interne şi a permis chiar exportul într-o serie de ţări.

Ţara noastră posedă, deasemenea, importante rezerve naturale de gaz metan. In trecut aceste bogăţii au fost foarte puţin folosite. Prin dezvoltarea extracţiei gazelor naturale, prin construcţia de noi conducte magistrale şi a reţelelor de distribuţia gazelor, s-a asigurat o creştere importantă a consumului, atît pentru scopuri casnice şi încălzire cît şi pentru scopuri industriale.

Creşterea nivelului producţiei în industria petroliferă a fost posibilă prin îmbunătăţirea şi prin introducerea continuă a tehnicii noi. Aceasta s-a reflectat în îmbunătăţirea, an de an, a indicilor principali tehnico-economici şi în mărirea continuă a productivităţii muncii.

	1950	1955
Viteza de foraj, m/granic-lună		
— exploatare	493	800
— explorare	236	338
Debitul mediu pe sondă lună	189	249
Productivitatea muncii % faţă de 1950	100	167

Pentru a asigura desvoltarea în ritm rapid a industriei de petrol, s-au înzestrat şi modernizat întreprinderile din cele patru ramuri principale de activitate. Astfel, parcul de instalaţii de foraj a fost mărit şi reînoit, ajungîndu-se ca, în 1955, 68% din numărul lor total să fie de tipuri moderne. Este demn de remarcat că din acestea 70% sînt fabricate în ţara noastră.

In anii 1951—1955 s-au introdus în exploatare un număr de şantiere noi, ceea ce a adus o creştere a numărului de sonde cu 46%. S-au dezvoltat în mod rapid şantierele din regiunile noi, în care înainte industria de petrol era inexistentă.

Pentru îmbunătăţirea valorificării materiei prime, pentru obţinerea unor produse cu valoare ridicată, s-au adîncit procesele de prelucrare a ţiţeiului prin construirea a două instalaţii de cracare termică.

Uzinele constructoare de utilaj petrolier au fost reamenajate, fiind înzestrate cu utilaje noi de mare productivitate. Astfel, s-au creiat în cadrul unor uzine linii tehnologice speciale pentru fabricarea sapelor cu role de toate tipurile şi s-a pus în funcţiune o instalaţie nouă de cromare pentru pistoanele pompelor de adîncime şi pentru alte piese. S-a reutilat şi mărit de asemenea, hala de tratamente termice, introducîndu-se procedee moderne. La Uzinele Gh. Gheorghiu-Dej s-a creiat o linie tehnologică pentru fabricarea lanţurilor speciale şi una pentru racorduri speciale.

In cadrul altei uzine s-au creiat linii tehnologice pentru fabricarea lanţurilor speciale, a pieselor pentru pompele de adîncime şi a lanţurilor pentru şenile de tractor. De asemenea în cadrul aceleiaşi uzine, s-a construit o secţie specială pentru piese de cauciuc necesare industriei petrolifere.

In 1954 s-a pus în funcţiune o uzină de autoreparaţii.

Pentru asigurarea populaţiei capitalei cu gaze lichefiate, în anii primului cincinal, s-a pus în funcţiune şi staţia de încărcarea buteliilor din Bucureşti.

Desvoltarea activităţii de cercetare, prin înfiinţarea Institutului de Cercetări Petrolifere şi a Laboratoarelor centrale de cercetări ştiinţifice pentru extracţie şi prelucrare şi ajutorul tehnic primit din partea U.R.S.S. pe de o parte, precum şi desvoltarea industriei proprii de utilaj petrolier de alta, au permis introducerea şi extinderea procedeelor tehnologice noi şi a tehnicii noi înaintate.

In sectorul geologic şi de foraj s-au introdus o serie de procedee tehnologice noi de mare productivitate cum sînt: forajul cu turbină, forajul rapid şi cu apă, forajul sondelor în tufă, forajul sondelor gemene, cimentarea sondelor cu mai multe agregate, montajul în blocuri mari, carotajul radioactiv, etc.

Forajul cu turbina, o realizare de frunte a tehnicei sovietice, a fost introdus în ţara noastră începînd din anul 1952.

In anii cincinalului acest procedeu s-a extins după cum urmează:

1952 2,7%
1953 9,2%
1954 12,5% din forajul total.
1955 11,5%

Intr-o regiune unde această metodă s-a aplicat pe scară mare, forajul cu turbina a ajuns să reprezinte 59,5% din forajul total. In această regiune s-au obţinut viteze de foraj sporite faţă de vitezele la forajul cu masa, cu 143,4% la viteza mecanică şi 37% la viteza comercială (date pe 1955).

Forajul cu turbina a permis săparea sondelor dirijate înclinat şi a sondelor în tufă. Aceasta a făcut posibilă săparea unor zăcăminte situate în zone greu accesibile din punct de vedere al configuraţiei terenului, sau din punct de vedere al formaţiilor de străbătut, permiţînd în acelaşi timp şi reducerea costului lucrărilor de pregătire şi montaj al sondelor pînă la 62,6%.

Numărul sondelor săpate în tufă reprezintă azi cca. 90% din numărul sondelor forate cu turbina.

In anul 1955 s-a introdus forajul sondelor gemene (două sonde ce se sapă concomitent din aceiaş turlă cu aceeaşi instalaţie). care permite creşterea cu 30% a vitezei comerciale de foraj şi reducerea cu 15% a costului forajului.

Prin creşterea vitezelor de foraj şi prin reducerea cheltuielilor la lucrările de suprafaţă, preţul de cost al forajului cu turbina s-a redus cu 45% faţă de forajul rotativ cu masa, realizîndu-se economii importante.

Pentru introducerea forajului cu turbină în R.P.R. un grup de ingineri şi tehnicieni, format din ing. Gabor Ştefan, dir. Serghie Manu şi alţii a fost distins cu premiul de Stat.

Forajul rapid a început să fie introdus în ţara noastră din anul 1950 şi a căpătat o desvoltare din ce în ce mai mare.

Pe ani, forajul rapid a evoluat după cum urmează:

	1950	1951	1952	1953	1954	1955
Metri foraţi rapid din metrajul total	0,7	1,7	6,8	14,7	19,4	35,6
Numărul sondelor forate rapid din totalul sondelor forate %	0,7	2	6,3	15,5	18,7	43,7

S-a forat rapid în 1955 de 51,2 ori mai mult ca în 1950, ceea ce a dus la creşterea importantă a vitezei

comerciale medii anuale cu 18,2% în 1954 şi 33,1% în 1955.

La forajul de exploatare, în anul 1955 s-a ajuns să se sape rapid 60,5% din metrajul total, viteza comercială de foraj crescînd cu 50%.

Ca urmare s-a scurtat durata de foraj a sondelor forate rapid cu 1 000 zile în 1954 şi 3 250 zile în 1955, rezultînd economii importante la foraj şi sporuri de producţie la sondele noi date în producţie înainte de termen.

Pe baza experienţei sovietice s-a trecut, începînd din 1954, la introducerea în ţara noastră a forajului cu apă prin înlocuirea fluidelor (noroaielor) grele de foraj.

Metoda s-a extins repede ajungînd să reprezinte 23,8 la sută din metrajul total în 1954 şi 26,1% în 1955, contribuind substanţial la creşterea continuă a vitezei comerciale de foraj, care a reprezentat — faţă de anul 1950 — 163,5% la forajul de exploatare.

Forajul rapid, strîns legat de forajul cu apă începînd cu anul 1954, a permis realizarea vitezelor record de foraj de 7 621,42 m/troliu lună în terenuri moi şi 1 363 m/troliu lună în terenuri dure.

Unităţile de foraj, care au aplicat metoda pe scară mare, au obţinut indici tehnico-economici remarcabili: viteza comercială anuală a depăşit cu 38% viteza planificată, în unele luni fiind de 2,6 ori mai mare faţă de plan. Viteza mecanică (20,3 m/h) a fost de 4—5 ori mai mare faţă de viteza mecanică medie realizată la forajul obişnuit. Timpul normat a fost redus cu peste 50%, iar planul anual de foraj a fost realizat cu 102 zile înainte de termen. Productivitatea muncii a crescut cu 27,9—35,5%, iar brigăzile de foraj şi-au îmbunătăţit substanţial cîştigurile.

La lucrările de montaj a sondelor s-au aplicat şi generalizat o serie de procedee tehnologice, dintre care trebuie menţionate:

a) Folosirea fundaţiilor uşoare recuperabile din lemn, sănii făcute din prăjini reformate, cuburi făcute din acelaşi material umplute cu pămînt, habe cu apă la turle şi instalaţii în locul fundaţiilor, care s-a extins în anul 1954 la 29,6% din numărul total al sondelor construite, iar în anul 1955 la 33,3%.

b) Transportul turlelor de foraj în picioare. Instalaţia de foraj putînd rămîne nedemontată în turlă s-a aplicat în tot mai mare măsură, ajungînd să crească de la 22,1% în 1950, la 33,7% în 1953, şi la 30,6% din totalul turlelor montate în 1954, din care circa 50% cu troliu nedemontat, spre a se generaliza în 1955 în toate cazurile cînd condiţiile tehnice permit.

c) Montajul în blocuri mari a instalaţiilor de foraj s-a extins, aplicîndu-se în 1953 la 27,6% din sondele montate şi în 1954 la 26,3% din sonde. In anul 1955 s-au creat 30 instalaţii de foraj asamblate în blocuri mari, care se transportă ca atare reducîndu-se timpul de montaj cu 40%.

Paşi importanţi pe calea progresului tehnic s-au realizat şi în sectorul extracţiei ţiţeiului.

Începînd din 1950 s-a introdus în ţara noastră procedeul de extracţie a ţiţeiului prin menţinerea presiunii de zăcămînt şi procedeul de recuperare secundară a ţiţeiului din zăcămînt.

Aceste procedee s-au extins în cursul anilor 1951—1955, astfel că în 1954 se exploatau cu injecţie de apă sau gaze 46 obiecte, iar în 1955 circa 55 obiecte. Cantităţile de apă injectate au atins în 1954 circa 4 milioane 750.000 m cubi şi în 1955 circa 7 milioane m cubi; pentru gaze 240 milioane metri cubi în 1954 şi 300 milioane metri cubi în 1955.

Prin aplicarea acestor noi procedee s-a realizat un plus de producţie, ca urmare a injecţiei, de 8,1% în 1954 şi peste 9% în 1955 (faţă de producţia totală).

Pentru aplicarea pentru prima oară în ţara noastră a procesului de menţinere a presiunii la unul din zăcămintele noastre, un grup de ingineri şi tehnicieni format din tov. Ing. Niculescu Ion, ing. R. Ştefănescu, ing. Nicov, şi alţii au fost distinşi cu premiul de Stat.

In cursul anului 1955 s-a introdus în industria pentru extracţia ţiţeiului procedeul de fracturare hidraulică a stratelor. Prin acest procedeu se măreşte, fisurîndu-se stratul, permeabilitatea acestuia şi deci în mod considerabil debitul sondelor. Primele rezultate obţinute la 54 sonde arată că, prin fracturare hidraulică, se poate obţine o creştere a debitului pe sondă de la 50—200%.

Pompajul de adîncime reprezintă sistemul de exploatare al sondelor cel mai răspîndit în R.P.R. O influenţă mare asupra creşterii producţiei şi productivităţii muncii şi asupra scăderii consumului de piese de pompă o are introducerea pieselor tratate şi prelucrate special. Astfel, începînd din 1954 s-au introdus pistoane de pompă cromate, cămăşi cromate şi nitrurate, piese tratate cu curenţi de înaltă frecvenţă, piese din materiale speciale. Prin introducerea acestora s-a realizat o creştere a perioadei de funcţionare a pompelor cu 100—300%.

In anii primului cincinal s-a desvoltat şi extins procedeul de tratare electrică a ţiţeiului.

Prin introducerea tratării electrice s-a redus conţinutul de apă şi sare în ţiţeiul supus prelucrării, prelungindu-se perioada de funcţionare a instalaţiilor.

Un aport important la dezvoltarea industriei de petrol în aceşti ani au adus masele de muncitori, tehnicieni şi ingineri inovatori. In perioada 1951—1955 mişcarea inovaţiilor a cunoscut o dezvoltare continuă, numărul propunerilor aplicate crescînd de la 250 în 1951 pînă la circa 1900 în 1955. Aceasta a dovedit forţa creatoare a oamenilor muncii şi interesul lor din ce în ce mai mare pentru rezolvarea problemelor legate de creşterea producţiei de ţiţei. Intre propunerile cele mai valoroase din punct de vedere tehnic şi economic se situează următoarele:

In sectorul foraj—extracţie:

— „Introducerea penelor de deviaţie şi a prăjinii strîmbe la forajul dirijat, fără orientare de la suprafaţă" a ing. Iovitoiu I. Dispozitivul constă în îmbinarea unui aparat de măsurat înclinarea prin fotografiere cu un dispozitiv de măsurat orientarea penei sau prăjinii strîmbe faţă de un reper fix. Datele obţinute prin măsurători aplicate grafic pe o fişă de orientare permit stabilirea cu uşurinţă şi exactitate, a unghiului cu care trebuie rotită garnitura de prăjini pentru a se asigura orientarea penei pe direcţia dorită.

— „Amortizor de vibraţii în garnitura de prăjini de foraj" de ing. Moga I. Dispozitivul se intercalează între sapa şi garnitura de prăjini grele şi preia şocurile produse în sistem în timpul lucrului sapei, în special în cazul traversării formaţiilor dure. Prin aceasta se măreşte durata de funcţionare a prăjinilor de foraj şi a utilajului de foraj (cap de injecţii, macarale etc.).

— „O nouă metodă de combatere a pierderilor fluidelor de foraj în formaţii permeabile", — colectiv ing. D. Pantazi. Metoda constă în injectarea în formaţie a unui fluid gel-motorină, care în contact cu apa îşi măreşte viscozitatea şi o impermeabilizează, împiedicînd astfel scurgerea fluidului de foraj în formaţii.

— „Cauciucarea pistoanelor monobloc la pompele de noroi" de ing. A. Plămădeală. Metoda constă în vulcanizarea garniturilor de cauciuc pînzat direct pe inima metalică, permiţînd astfel un montaj mai uşor şi asigurînd o etanşare perfectă în spatele garniturii. Durata de funcţionare a pistoanelor la pompele de noroi a fost mult prelungită.

— „Metoda tractoristului la troliu şi maistrului la gura puţului" iniţiată de tov. Arjan Dumitru, erou al muncii socialiste şi laureat al premiului de Stat. Prin aplicarea în mod general la toate brigăzile de intervenţii a acestei metode, s-au realizat economii de personal, şi s-au creat condiţii mai bune de lucru, atît pe autotroliul de intervenţie, cît şi la sondă în fiecare

loc, lucrările fiind executate şi supraveghiate de personal specializat.

— „Compresorul cu jet" de colectivul ing. D. Saphier. Dispozitivul constituie o aplicare a metodei sovietice folosite la recuperarea aburului de joasă presiune, adaptat pentru industria de gaz metan şi foloseşte la transportul gazelor din orizonturi de joasă presiune cu ajutorul gazelor din orizonturi de mare presiune, cu care se realizează presiunile necesare de refulare în conductele magistrate de transportat gaze.

In sectorul prelucrare :

— „Desemulsionant din extract de furfurol" colectiv dr. M. Bogdan. Prin această metodă se valorifică extractul de furfurol (spindel) înlocuind motorina la fabricarea desemulsionantului care se eliberează pentru consumul intern şi export.

— „Mărirea capacităţii de fabricaţie a gazelor lichefiate", colectiv ing. N. Popescu. Procedeul constă într-o utilizare mai raţională a utilajului existent şi eliberarea unei părţi din el pentru fabricarea benzinei de extracţie pentru export.

— „Mărirea capacităţii de prelucrare la o instalaţie de cracare termică prin trecerea unui circuit de ulei uşor în circuit negru" de ing. I. Vişan.

In sectorul utilaj petrolier :

— „Schimbarea procedeului tehnologic la strunjirea butoanelor de la sapele cu role" de tov. Stan Petea. „Maşina pentru frezat oglinzi şi pene la ventilele vană", de tov. Anghel Ion. Această maşină scurtează considerabil timpul de lucru la operaţiile de reparaţie a ventilelor vană de oţel şi fontă, mărind productivitatea muncii cu 50%, datorită principiului de a freza succesiv sub acelaşi unghi, atit ventilul cît şi pana.

Introducerea proceselor noi tehnologice în industria de prelucrare a ţiţeiului şi dezvoltarea industriei de utilaj petrolier au permis fabricarea în ţara noastră a unor produse ce înainte se importau. Astfel industria de prelucrare a fabricat pentru prima oară uleiuri de calitate superioară, benzină cu cifră octanică ridicată, vaselină farmaceutică. cerezină, ulei detergent pentru industria textilă şi agricultură, ulei pentru tractoare KD şi altele. Industria de utilaj petrolier, creată în cursul regimului de democraţie populară, a asigurat fabricarea aproape a tuturor utilajelor petroliere şi 100% a acelor de mare serie.

Printre cele mai importante utilaje care a început a fi fabricate în ţară în decursul cincinalului se menţionează :

— Instalaţia completă de foraj pînă la adîncimi de 3 200 m.

— Instalaţia completă de foraj semitransportabilă pentru adîncimi pînă la 1 200 m, de tip BU-40.

— Agregate de cimentare cu presiune de lucru 150 at.

— Agregate de cimentare TA-300 pentru presiuni de lucru pînă la 300 at.

— Agregat de spălare AS-100 cu presiune de lucru pînă la 100 at.

— Instalaţie de foraj de prospectare de tip AVB-3-100.

— Turbine de foraj de 10".

— Sape cu role diferite tipuri şi diametre.

— Capete hidraulice cu turaţie pînă la 350 rot/min tip SV-160.

— Masa rotary de mare turaţie 350 rot/min tip Bachineţ.

— Cutie de viteze pentru acţionare individuală a mesei cu turaţie mare PIR-3-4 M.

— Pompe de noroi de mare debit şi presiune triplex.

— Troliu de foraj modern tip TF-18.

— Cazan cu abur sudat pentru presiune de 16 at.

— Troliu transportabil pentru intervenţii la sonde tip LT2M-80.

— Turle de foraj de 150 t.

— Turle de producţie de 60 şi 100 t.

★

Succesele dobîndite de industria petrolieră în anii primului cincinal sînt rezultatele eforturilor depuse de muncitori, tehnicieni şi ingineri din industria de petrol; ele prezintă o chezăşie a realizării noilor sarcini ce le stau în faţă în cel de al doilea cincinal, pentru construirea mai rapidă a socialismului în ţara noastră.

Din realizările planului cincinal 1950—1955

Progrese în aplicarea tehnicii noi în industria extractivă de petrol

Ing. V. Anastasiu

Primul plan cincinal al producției de țiței a fost realizat înainte de termen. In tot acest timp producția de țiței a fost în continuă creștere, astfel încît, acum la sfîrșitul cincinalului, producția este cu 200% mai mare decît la începutul lui. Aceasta este cea mai mare producție care a fost atinsă pînă acum în țara noastră.

Petroliștii noștri au arătat un elan deosebit de muncă, spirit de sacrificiu, pricepere în organizare și în conducerea tehnică. In munca lor au fost continuu sprijiniți de îndrumările și hotărîrile Partidului și ale Guvernului. De asemenea au fost ajutați în aplicarea tehnicii noi de Uniunea Sovietică, de la care au primit utilaje, materiale și literatură de specialitate. Specialiștii sovietici de înaltă calificare au muncit alături de tehnicienii noștri și au contribuit la modernizarea metodelor de lucru din toate sectoarele.

Numai prin progres tehnic se poate ajunge la creșterea masivă a producției, la creșterea productivității muncii, la reducerea prețului de cost, la realizarea satisfacerii necesităților mereu crescînde, și a bunei stări materiale și culturale a oamenilor muncii.

Progresul tehnic s-a manifestat în toate domeniile industriei de petrol și se datorește entuziasmului și atașamentului muncitorilor, tehnicienilor și inginerilor din industria de petrol, masivelor investiții făcute de regimul nostru în industria de petrol.

In lucrările de prospecțiuni geofizice, lucrările geologice și de explorare, noile metode aplicate au condus la descoperirea unor întinse regiuni productive, dînd astfel posibilitatea creării de noi șantiere.

In tehnologia forajului s-au făcut de asemenea progrese importante. S-au introdus metode noi de foraj, care au condus la mărirea vitezei comerciale, la reducerea prețului de cost, făcînd posibilă săparea de sonde în timp record, în regiuni unde forajul sondelor punea probleme de nerezolvat.

In domeniul extracției țițeiului, s-au schimbat complet vechile principii de explorare. Tehnologia nouă a condus la o exploatare rezonabilă a zăcămintelor, prin folosirea optimă a resurselor de zăcămînt și prin utilizarea rațională și mărirea rezervelor exploatabile.

In cele ce urmează vom arăta pe scurt, atît cît permite spațiul acestui articol, cele mai importante lucrări și procedee tehnologice noi, extinse sau introduse în ultimii ani în șantierele noastre, în domeniul geologiei, forajului și extracției.

Lucrările geofizice și geologice

1. *Metoda profilelor de corelație continuă a undelor reflectate.* Această metodă a fost folosită sporadic și înainte de anul 1950; însă abea după acest an și în cadrul Societății Sovrompetrol, aplicarea ei s-a făcut în mod sistematic și pe scară largă după indicațiile specialiștilor sovietici N. Puzirov, V. Smirnov și A. Bîcov. In prezent această metodă constituie procedeul de bază la majoritatea prospecțiunilor seismice.

Metoda preconizează urmărirea continuă a unuia sau mai multor orizonturi reflectatoare caracteristice, pe profile plasate pe întreaga suprafață de prospectat și întocmirea pe baza lor a unor hărți structurale.

Ca utilaj se folosește stația seismică S. S.-26 primită din import din U.R.S.S. Avantajele acestui procedeu față de cel vechi al seismosondajelor sînt:

— Creșterea productivității muncii cu 20—30%.

— Economii la materiale cu 30%.

— Creșterea calității lucrărilor de prospecțiune.

— Precizie în determinări (hărțile structurale întocmite cu această metodă, s-au verificat ulterior prin sondaje, găsindu-se o diferență, care rareori a întrecut 50 m).

Cu acest procedeu nou s-au obținut indicații care au condus la descoperirea de regiuni noi.

2. *Metoda hodografilor reciproci și următori ai undelor refractate.* Acest procedeu a fost aplicat științific începînd din 1952, cînd s-au folosit metode noi de interpretare. El constă în urmărirea continuă a unuia sau a mai multor orizonturi refractatoare pe profile plasate pe întreaga suprafață de prospectat, obținîndu-se astfel hărți sau scheme structurale.

Procedeul permite prospectarea prin metoda seismică a zonelor lipsite de reflecție. Ca utilaj s-a folosit stațiile S. S-26 procurate din U.R.S.S.

3. *Tehnica lucrului pe profil cu două stații cuplate.* Această metodă inițiată în U.R.S.S., a fost pusă în practică la noi începînd din anul 1953, atît pentru prospecțiunea seismică cu unde reflectate, cît și pentru aceea cu unde refractate.

Intre două puncte de împușcare se amplasează două seismostații, a căror dispozitive de geofoni trebuie să acopere întregul interval. Fiecare explozie se înregistrează simultan de cele două seismostații. Prin aceasta se obține următoarele avantaje:

— Reducerea cantităţilor de explozivi şi apei de buraj cu 40%.

— Economii de găuri de împuşcare şi de număr de explozii de circa 25%.

— Reducerea numărului de lucrători la punctele de împuşcare (un tehnician şi patru muncitori).

Alte procedee sînt în curs de experimentare, dintre care citäm pe cele mai importante:

— procedeul împuşcărilor în aer, care nu mai necesită găuri, operaţiuni conduse de ing. M. Săsărman;

— procedeul de lucru pe profile nelongitudinale cu unde reflectate, experienţă condusă de ing. F. Slănină şi R. Blum;

— procedeul de corelaţie a undelor refractate, care permite extinderea prospecţiunilor seismice în zona în care orizonturile refractatoare sînt greu de urmărit.

In domeniul *cercetărilor geologice,* s-au realizat în aceşti ani pentru prima dată la noi în ţară, cîteva studii de sinteză prin care s-a urmărit stabilirea perspectivelor de petrol pe diverse regiuni şi pe baza cărora se vor dirija ştiinţific lucrările de prospecţiuni şi de explorare viitoare.

S-au executat hărţi prospective de petrol pe întreaga ţară, atlasul geologic şi geofizic al R.P.R., studiul apelor de zăcămînt şi relaţiilor între prezenţa petrolului şi caracteristicile geochimice a apelor etc.

Lucrările de explorare au fost executate într-un volum foarte mare, folosindu-se şi în acest sector metode noi, din care citäm: lucrul prin profile longitudinale şi transversale, care au dat posibilitatea să se obţină rezultate pozitive, sau să se descopere noi regiuni ce au fost puse în exploatare, deschizînd astfel pentru industria de petrol mari perspective de viitor.

In domeniul *lucrărilor geofizice de şantier,* întreprinderea de carotaj, dotată cu utilaj din cel mai perfecţionat adus prin import din U.R.S.S., a realizat mari progrese. Trebuie subliniate şi realizările frumoase ale acestei întreprinderi, în ceea ce priveşte perfecţionările aduse aparatelor de carotaj de tip vechi, de către specialiştii romîni.

A fost perfecţionată şi extinsă metoda de interpretare BKZ, s-a introdus pe scară industrială cavernometria la găurile de sondă. Pentru determinarea orientării stratelor se foloseşte pandajmetrul electric. Începînd din anul 1955 s-a introdus gaz-carotajul şi carotajul radioactiv. Tot în cadrul întreprinderii de carotaj s-au făcut studii în legătură cu dimensiunile electrozilor folosiţi la carotajul electric, studii în legătură cu stabilirea scărilor electrice şi de înregistrare pe anumite regiuni, precum şi studii de sinteză privind interpretarea diagramelor.

Lucrările de explorare în adîncime în regiunile vechi au fost de asemenea intensificate şi au deschis posibilităţi noi de exploatare la straie profunde.

Ca urmare a lucrărilor de prospecţiune şi de explorare executate în decursul primului plan cincinal, s-au descoperit zăcăminte noi şi s-au pus în valoare orizonturi din structurile vechi, orizonturi care nu au fost cunoscute înainte ca petrolifere.

Tehnica forajului

Tehnica forajului a avut, de asemenea, o largă dezvoltare, folosindu-se metode noi de lucru, care au permis desfăşurarea într-un ritm rapid a noilor noastre şantiere.

a) *Forajul cu turbina* este cea mai importantă realizare din acest domeniu. Acesta este un procedeu sovietic, în care acţionarea sapei se face cu un motor (turboburul) de fund acţionat de curentul de noroi. Pentru acest sistem de foraj sînt necesare pompe de noroi puternice, de mare capacitate. Foloseşte în general sape cu role.

Faţă de sistemul rotativ, forajul cu turbina prezintă mari avantaje, din care cele mai importante sînt:

— permite viteze de foraj mult superioare, cu circa 150%—250% decît la sistemul rotativ;

— uzura prăjinilor este foarte redusă;

— permite forajul înclinat dirijat cu o deplasare orizontală foarte mare;

— reduce preţul de cost pe metru săpat.

Introducerea acestui sistem în şantierele noastre s-a făcut începînd din anul 1952, cu turbobure şi sape cu role aduse din Uniunea Sovietică. Numărul instalaţiilor a fost în continuă creştere.

A fost posibilă această extindere datorită faptului că în prezent tot echipamentul folosit se construieşte în ţară pe baza documentaţiei sovietice primite. Aceasta este încă o frumoasă realizare a industriei noastre de petrol.

Turbinele folosite pînă în prezent sînt:

Coloană	*Turbina*	*Sapa*
5 3/4-6 5/8	8	9 3/2
8 5/8	10	11 3/4
10 3/4	10	13 3/4

Dimensiunile sînt date în ţoli.

b) *Forajul sondelor în grupă.* Forajul cu turbina a permis introducerea acestei metode pe scară largă. Datorită posibilităţii ce o oferă de a săpa dirijat, s-au grupat pe o singură platformă mai multe sonde, distanţate la circa 8 m, tălpile lor respectînd însă gabaritul impus de condiţiile geologice. S-au săpat în felul acesta peste 50 grupe de sonde.

S-a obţinut o viteză ciclică mai mare cu 22% decît la forajul vertical. Economiile rezultate la primele trei faze a forajului (lucrări pregătitoare şi montaj) sînt de circa 120 000 lei pe sondă săpată în grupă, faţă de cele săpate individual.

c) *Forajul sondelor gemene.* Acest sistem a fost introdus în anul 1955, iniţiatorii şi inovatorii fiind tov. Serghie Manu şi T. Secăreanu. Aplicînd cele studiate din literatura sovietică şi adoptînd echipamentul existent, au săpat trei perechi de sonde cu acest sistem. Avantajele pe care le prezintă sînt că se reduce cu 50% timpul de manevră la schimbarea sapei şi se fac economii la lucrările pregătitoare şi de montaj.

Săparea ambelor găuri se face dirijat cu turbina, folosindu-se o singură instalaţie de foraj cu geamblac mobil şi două mese.

d) *Forajul rapid.* Acest procedeu utilizează la maximum capacitatea şi posibilităţile tehnice ale instalaţiei de foraj prin aplicarea unui regim tehnologic optim, prin scurtarea timpului de manevră, prin organizarea perfectă a alimentării sondei cu materiale necesare.

Procedeul s-a extins începînd din anul 1950, astăzi circa 40% din brigăzi aplicînd regimul de foraj rapid.

Extinderea metodei a fost asigurată de faptul că echipamentul de mare turaţie se fabrică în ţară. Se folosesc motoare de mare putere şi piese pentru pompele de noroi de bună calitate, care se construiesc de asemenea în uzinele din ţară.

Prin aplicarea acestei metode de foraj se obţin viteze de 2—3 ori mai mari ca la regimul normal de foraj.

e) *Forajul cu apă.* La acest sistem se foloseşte apa ca fluid de foraj, în loc de noroi, prin aceasta acţiunea mecanică a sapei pe talpă fiind mărită. Această metodă a fost larg extinsă şi se aplică în multe şantiere, acolo unde condiţiile geologice sînt favorabile folosirii unui fluid de circulaţie uşor şi fără condiţii de filtraţie. Vitezele mari de săpat care se obţin, permit aplicarea acestui sistem chiar şi în unele regiuni, unde pentru vechile metode se cereau noroaie speciale.

Vitezele obţinute cu forajul cu apă sînt mari. Putem cita o sondă unde s-au obţinut viteza record de 7 621,5 metri/granic-lună. Viteza medie obţinută cu acest sistem variază între 3 000—5 500 m/granic-lună.

Alte progrese în domeniul forajului se pot cita :

— Extinderea utilizării sapelor cu role în formaţiile tari, medii şi moi, la peste 30% din totalul metrilor săpaţi cu sapele cu role ce se construiesc în ţară. Acum se studiază fabricarea sapelor de diametre mici pentru formaţii moi.

— Mica mecanizare introdusă la 12 elemente, automatul tijei pătrate, cleştele Zalkin, amnare pentru toate tipurile de sape, căruţ pentru prăjini, penele Pîslaru etc.

Introducerea micii mecanizări a redus timpii morţi, a uşurat munca în sondă şi a redus accidentele umane.

— Cimentarea sondelor se execută în prezent cu agregate speciale de cimentare, faţă de trecut cînd, pînă în anul 1950, cimentările se executau 80% cu instalaţiile de la sondă. In felul acesta reuşita operaţiunii este asigurată, iar durata cimentării a fost redusă.

Alimentarea agregatelor de cimentare se face mecanic la cimentările mai mari cu ajutorul agregatelor sovietice speciale pentru alimentarea mixterului. Se asigură in felul acesta o densitate constantă a laptelui de ciment şi se uşurează munca fizică la cimentări. Aceste aparate pot fi larg extinse în şantiere.

S-a generalizat metoda de cimentare cu două dopuri speciale de cauciuc, care asigură o bună separare a fluidelor pompate în timpul cimentării şi elimină prin aceasta operaţiunile de frezare a cimentului sau a crustelor de ciment din coloană.

Tot în domeniul cimentării sondelor s-a studiat şi experimentat cu rezultate foarte bune cimentările cu gel — ciment, care împiedică aglomerarea particulelor de ciment prin filtrarea apei, în cazul lucrului la presiuni ridicate.

— Pentru prepararea noroaielor speciale s-au descoperit noi substanţe, de exemplu extract bazic de cărbune, lignit de Sărmăşag şi altele.

— Mutarea turlelor în picioare, metodă care a fost continuu extinsă, începînd din 1950, mărindu-se cu 250% în prezent.

— Montarea instalaţiilor de foraj în blocuri mari, care se aplică în sectorul trestului I şi II foraj şi cu care se obţine reducerea timpului de montare a unei sonde cu 250—300%.

— Macaraua de erupţie, aparat folosit în cazuri de accidentare a sondelor, la erupţie liberă. Acesta este un dispozitiv cu acţionare hidraulică de la distanţă, cu ajutorul căruia se pot monta la gura puţului prin erupţie, dispozitivele de închidere. Aparatul este o concepţie a unor ingineri (Darie Cezar, Teodorescu Constantin şi Ioachim Gr.), fiind construit şi folosit cu succes atît la sondele cu gaz metan cît şi la sondele de ţiţei.

Tehnica extracţiei de ţiţei

Creşterea continuă a producţiei a fost realizată prin deschiderea de şantiere pe structuri geologice noi. Organizarea acestor şantiere s-a făcut pe bază de proiecte de exploatare, executate de laboratorul central de cercetări ştiinţifice.

Aplicarea de la începutul exploatării a metodelor de menţinerea presiunii în strat, în unele regiuni noi deschise, s-a putut executa numai în acest fel. De asemenea urmărirea continuă a stării de exploatare a straturilor şi chiar a fiecărei sonde în parte a condus la îmbunătăţirea continuă a metodelor de exploatare. Unele din cele mai importante metode noi, aplicate în şantierele noastre în domeniul extracţiei, în ultimii 5 ani, sînt următoarele :

Menţinerea presiunii de zăcămînt şi recu-

perarea secundară prin injectare de gaze sau de apă în zăcămînt. Procedeul de menţinere a presiunii şi recuperare secundară a fost aplicat în ţara noastră pe scară industrială abia în cursul acestui cincinal. Cîteva încercări izolate, din trecut, făcute în două sau trei şantiere mai înainte, au fost doar experienţe abandonate de mulţi ani.

Aplicarea pe scară largă s-a început în a doua jumătate a anului 1953 şi a progresat continuu, extinzîndu-se astfel încît în prezent, la sfîrşitul cincinalului, injecţia de gaze se aplică în 13 schele (28 blocuri sau complexe separate) şi se efectuează prin 39 sonde de injecţie active. De asemenea, injecţia de apă se aplică în 13 schele (28 blocuri sau complexe separate) şi se efectuează prin 108 sonde de injecţie. Astăzi producţia obţinută ca efect al acestor metode se cifrează la mai mult de 10% din producţia de ţiţei a ţării.

Pe lîngă o recuperare mai bună a ţiţeiului din zăcămînt se mai realizează şi o prelungire a perioadei de erupţie a sondelor, sistemul de exploatare cel mai ieftin.

In afară de avantajele de mai sus, se măresc considerabil rezervele de ţiţei recuperabil şi se deschid astfel perspectivele noi în şantiere vechi considerate ca epuizate.

Fracturarea hidraulică. Această metodă a fost aplicată pentru prima dată în 1955. Se poate afirma că tehnologia metodei, aşa cum este aplicată în şantierele noastre, prezintă o notă de originalitate. Procedeul este nou chiar şi în şantierele străine cu industrie de petrol dezvoltată şi înaintată. Lichidul de fracturare a fost preparat în laboratorul L.C.C.S., iar în prezent se fabrică industrial în rafinăriile noastre, prezentînd calităţi superioare lichidelor de fracturare din străinătate.

Lichidul de fracturare realizat de L.C.C.S. este fabricat din deşeuri de produse de la rafinării, deşeuri care nu găseau o utilizare economică.

Metoda de fracturare hidraulică constă în a rupe formaţia productivă cu un fluid special şi a umple cu nisip fisurile create, mărindu-se astfel căile de drenaj a ţiţeiului şi prin aceasta potenţialul de producţie a sondei. Această metodă, cu toate că s-a introdus deabia la noi în ţară în 1955, s-a aplicat deja la un număr de circa 45 sonde. Cele mai frumoase rezultate s-au obţinut la trestul IV, unde la cîteva sonde producţia de ţiţei a crescut cu 200—2 000%

Perforarea sondelor

— *Perforatorul Kolodiajnîi.* In cursul anului 1952 s-a primit din U.R.S.S. aparate şi gloanţe explozive de tip Kolodiajnîi. Gloanţele cu mare putere de pătrundere exploadează în teren după traversarea coloanei. Metoda se foloseşte pentru perforarea sondelor în dreptul rocilor tari.

Colectivul întreprinderii noastre de carotaj şi perforare a confecţionat gloanţe masive (neexplozive), care utilizate la acest tip de perforator, au dat rezultate bune la perforarea a două sau trei coloane mari cimentate.

La aceeaşi întreprindere de carotaj şi perforare s-au construit aparate cu mare putere de pătrundere, folosind însă gloanţele cu diametru mic (22 mm). Puterea de pătrundere a acestora este de circa 26—28 mm în blindaj, faţă de 14—16 mm cît au o perforare obişnuită.

— *Perforatorul fără glonţ* a fost construit şi conceput de ing. Gr. Smeureanu. Probele de suprafaţă au arătat că acest perforator poate străpunge două coloane cimentate. Aparatul se bazează pe principiul dirijării şi concentrării efectului exploziei într-un punct unde perforează coloana, efectul continuîndu-se şi în teren. Aparatul are avantajul că elimină crăparea coloanelor la punctul de perforare. El este construit din sticlă şi încercat la sondă a dat bune rezultate.

— *Consolidarea nisipului în strat* este o metodă studiată în laboratorul central de cercetări ştiinţifice (L.C.C.S.). Ea constă în consolidarea nisipurilor friabile din jurul găurilor de sondă, prin bachelitizare.

— *Filtre pe pietriş.* Pentru stăvilirea viiturilor de nisip, s-au introdus filtre cu grăunţi de cuarţ în perforatură, acoperindu-se cu un capac construit dintr-un material poros (bachelită).

— *Protecţia contra coroziunii* a materialului pompelor de extracţie prin inhibitare de proteine hidrolizate.

— *Pompajul tubular* se aplică la sondele producătoare de nisip, fiind o metodă sovietică introdusă din 1952 şi extinsă la mai mult de 30 de sonde.

— *Separatoarele vibratoare* sînt folosite la sondajele în pompaj, care mai au încă gaze libere, fiind în funcţiune în prezent peste 130 de separatoare.

— *Duzele de fund* montate la aspiraţia pompelor de extracţie se aplică în general la sondele producătoare de nisip, dînd rezultate foarte bune. In prezent sînt în funcţiune circa 200 de sonde în pompaj prevăzute cu asemenea duze.

— *Regimul forţat de exploatare* se aplică la sondele în pompaj care exploatează zăcăminte inundate, reuşindu-se în felul acesta să se extragă sau să recupereze importante cantităţi de ţiţei. Metoda a fost extinsă la 185 de sonde.

— *Pompe cu cămăşi nitrurate, pistoane cromate şi supape tip I.C.E.P.* Pentru prelungirea duratei de funcţionare a pompelor între două intervenţii, în special la sondele abrazive şi corozive. s-au pus în lucru pompe formate din cămăşi nitrurate şi pistoane cromate. Toate aceste materiale sînt construite în uzinele din ţară. Durata de funcţionare a acestor pompe, faţă de pompele obişnuite, a fost de 100—300%. In prezent sînt folosite pistoane cromate

la circa 300 sonde, numărul lor fiind în creştere.

Tot în grupa materialelor de pompă care au fost îmbunătăţite, se situează şi scaunele cu bilă, tip I.C.E.P. cu care s-a obţinut o creştere a timpului de funcţionare de la 150—500%.

— *Pentru deparafinarea sondelor,* s-au introdus metode noi şi anume:

a) Deparafinatoarele automate electrice pentru sondele eruptive sau în gazlift.

b) Deparafinatoare mecanice tip Comşa pentru sondele în pompă (în experimentare).

c) Instalaţia portabilă de încălzire cu abur PPU-2 importată din U.R.S.S., compusă dintr-un generator monotubular de abur care lucrează la o presiune de 75 at cu o temperatură de supraincălzire la 325°.

Desalinarea ţiţeiului

In cursul acestui cincinal s-a introdus pe scară industrială un nou tip de desalinare electrică, conceput de ing. Nicodinescu C. Instalaţiile se construiesc în întregime în ţară. Faţă de tratarea chimică, procedeul electric Nicodinescu reduce preţul de cost cu 50%. Ţiţeiul este curăţit de la un conţinut de 30—50% apă şi 5—600 kg sare pe vagon la 0,2—0,5% apă şi 0,5—2 kg sare pe vagon. Consumul de energie electrică este de circa 7 kW/vagon.

★

Din expunerea făcută, în care s-au arătat numai o parte din realizările din domeniul aplicării tehnicii noi, se constată că în ultimii ani s-a făcut un mare pas înainte.

Procedeele tehnologice noi aplicate au contribuit din plin la asigurarea creşterii necontenite a producţiei, au asigurat îmbunătăţirea substanţială a indicilor tehnico-economici şi au dus la creşterea neîncetată a productivităţii muncii şi a reducerii preţului de cost. Aceste procedee au asigurat totdodată o uşurare a muncilor fizice grele şi au contribuit la o mai bună tehnică a lucrărilor de protecţia muncii.

In anii cincinalului ce urmează, avem în faţa noastră noi şi mari sarcini; industria romînă de petrol trebuie să se ridice la nivelul celor mai înaintate industrii din lume. Vor trebui extinse metodele arătate mai sus, precum şi alte metode noi ca: forajul sondelor multietajate, forajul cu turbobure asamblate, avansarea automată a sapei, site-bandă pentru noroi, cuplaje electrice prin alunecare la instalaţiile de foraj electric, carotiere retractabile etc. In domeniul extracţiei de ţiţei vor trebui extinse: pompajul hidraulic, pompajul electric (cu turbină), pompajul electric cu pulsaţie, pompajul sonic, utilizarea pompelor centrifugale la transporturi la mare distanţă, pomparea etanşă, construirea agregatului de fracturare hidraulică de 600 at etc.

In rezumat industria noastră de petrol dispune de toate posibilităţile pentru îndeplinirea sarcinilor ce i se impun. Ea este înzestrată cu cadre calificate şi posedă o puternică bază materială, care îi asigură posibilitatea dezvoltării continue.

Institutelor noastre de cercetări petrolifere şi de proiectări, laboratoarelor centrale de cercetări ştiinţifice, care sînt o creaţie a regimului de democraţie populară în cadrul primului nostru plan cincinal, le revine marea sarcină de a sprijini dezvoltarea tehnicii noi. Aportul lor în primul cincinal a fost de necontestat, şi printr-o continuă organizare, acest aport poate fi mărit.

Prin colaborarea cercetătorilor pe tărîm ştiinţific cu a celor care lucrează în şantiere, realizarea sarcinilor de producţie al cincinalului care începe, este asigurată.

Exploatarea sondelor direcţionale

Ing. C. Evghenide şi ing. S. Socol
Institutul de cercetări petrolifere

Forajul sondelor direcţionale pentru deschiderea stratelor productive în puncte neaccesibile vertical (sau greu accesibile) se aplică în ultimul timp pe o scară tot mai largă în şantierele petrolifere din ţara noastră.

Această metodă sovietică de deschidere a stratelor petrolifere, datorită avantajelor pe care le prezintă în anumite condiţii bine determinate, faţă de forajul vertical, are mari perspective de dezvoltare în R.P.R. Aplicarea cu succes a turboforajului uşurează executarea profilului găurii unei sonde săpate dirijat. Se ştie că deschiderea orizonturilor productive cu sonde săpate dirijat duce la importante economii de putere instalată, timp şi materiale.

Experienţa exploatării sondelor dirijate, atît în U.R.S.S. cît şi în ţara noastră, nu arată dificultăţi deosebite la întrebuinţarea metodelor de exploatare prin erupţie naturală şi artificială. Erupţia artificială prezentînd dezavantajul unui preţ de cost ridicat, nu este indicată a fi practicată decît între anumite limite stabilite.

Dificultăţile de exploatare pe care le prezintă sondele dirijate se manifestă în perioada exploatării mecanizate (pompajul de adîncime cu prăjini). Astfel în una din schelele noastre cu un număr mare de sonde de acest fel, odată cu trecerea la pompaj au apărut dificultăţi ca:

a) fenomene de flambaj şi îngrădire a garniturii de prăjini de pompare;

b) suspendarea pistonului;

c) uzarea pronunţată a garniturii de prăjini de pompare şi a coloanei de ţevi de extracţie.

d) pericolul defectării coloanei de exploatare.

Aceste greutăţi provoacă pierderi de producţie şi o scădere a productivităţii muncii. Sînt cazuri cînd dificultăţile menţionate obligă schela să menţină la unele sonde, metode de extracţie mai puţin economice decît pompajul de adîncime. Astfel o sondă B, după încercări nereuşite de exploatare prin pompaj de adîncime, a fos repusă în erupţie artificială.

Prin introducerea unei serii de măsuri tehnico-organizatorice în curs de elaborare, aceste dificultăţi pot fi înlăturate parţial sau total. Pentru studierea şi aplicarea cu succes de măsuri profilactice necesare, trebuie, ca primă condiţie, să cunoaştem poziţia reală în spaţiu a găurii de sondă săpată dirijat.

In prezentul articol, enunţăm o metodă în acest scop şi stabilim condiţiile de care trebuie să ţină seama oficiul de foraj la săparea sondelor dirijate, pentru ca profilul obţinut să provoace minimum de dificultăţi în timpul exploatării şi vom da sugestii referitoare la regimul tehnologic în pompaj a sondelor săpate dirijat.

I. Studiul poziţiei în spaţiu a găurii de sondă săpată dirijat

Pentru aflarea unghiului de schimbare de direcţie între două tronsoane (considerînd ca tronson o porţiune cu înclinare constantă din gaura de sondă) se face diferenţa între unghiurile de inclinaţie faţă de verticala locului ale tronsoanelor respective. Unghiul de înclinaţie al tronsonului faţă de verticala locului şi azimutul respectiv se găsesc în tabele care cuprind datele măsurătorilor de deviaţie a sondelor. Deoarece gaura de sondă are profilul unei curbe neregulate situate în spaţiu, tabelele nu indică valoarea reală a unghiului de schimbare a direcţiei între două tronsoane.

Stabilirea punctelor de uzură maximă a garniturii de prăjini de pompare direct din tabelele măsurătorilor de deviaţie duce la concluzii eronate. Aceste tabele dau direct adevărata valoare a unghiului de schimbare de direcţie numai în cazul cînd profilul găurii de sondaj este o curbă aşezată într-un plan ce trece prin verticala de la gura puţului, situaţie neîntîlnită în practică.

Pentru stabilirea unei formule de determinare în spaţiu a unghiului de schimbare a direcţiei, considerăm tronsoanele 1_1 şi 1_2 al unei sonde săpate dirijat (fig. 1). Măsurătorile de înclinaţie ne indică unghiurile δ_1 şi δ_2 ale tronsoanelor faţă de verticala locului şi dau orientarea acestora prin azimuturile Az_1 şi Az_2.

Pentru a uşura rezolvarea problemei, considerăm conurile generate de cele două tron-

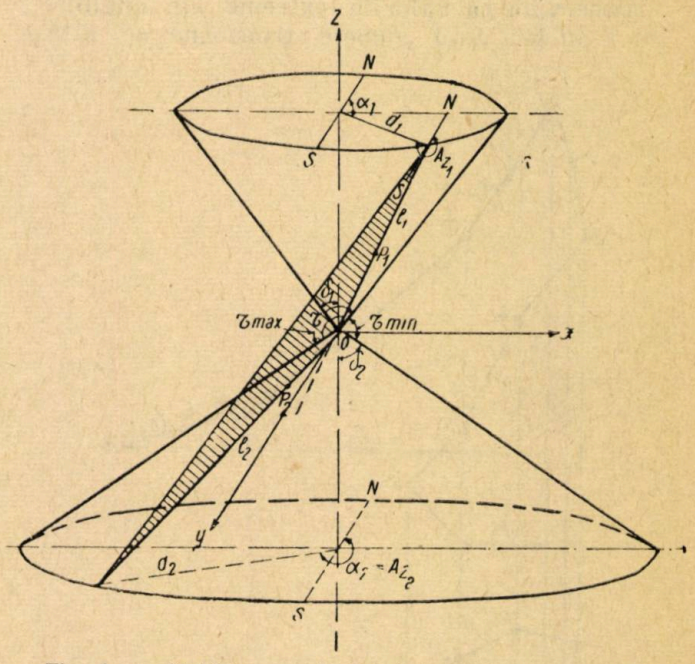


Fig. 1. — Stabilirea unghiului de schimbare de direcţie

soane cu unghiul de vîrf $2\,\delta_1$ respectiv $2\,\delta_2$. Unghiurile formate de proiecţia orizontală a tronsoanelor d_1 şi d_2 pe baza conurilor, cu direcţia NS, le notăm α_1 respectiv α_2. Valoarea lui α_2 este totdeauna egală cu Az_2. Valoarea lui α_1 va fi:

$$\alpha_1 = 180^0 + Az_1 \qquad (1)$$

pentru cazul cînd $Az_1 < 180^0$, deci se găseşte cuprins în cadranul I sau II, iar

$$\alpha_1 = Az_1 - 180^0 \qquad (2)$$

pentru cazul cînd $Az_1 > 180^0$, deci se găseşte cuprins în cadranul III sau IV.

Din figură reiese relaţia

$$\gamma = 180^0 - \tau \qquad (3)$$

unde:

γ este unghiul de schimbare a direcţiei tronsoanelor;

τ — unghiul dintre tronsoane;

Pentru aceleaşi unghiuri de înclinaţie δ_1 şi δ_2, unghiul τ poate lua diferite valori în funcţie de diferenţa $\alpha_1-\alpha_2=\theta$.

Valoarea unghiului τ este cuprinsă între :

$$\tau_{min}=180-(\delta_2+\delta_1) \qquad (4)$$

$$\tau_{max}=180-(\delta_2-\delta_1). \qquad (5)$$

Observăm că valorile extreme ale unghiului τ au loc cînd ambele tronsoane se află

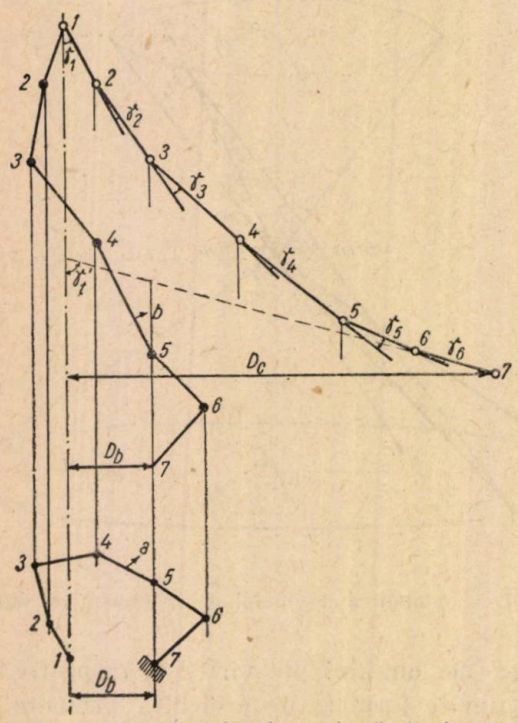


Fig. 2. — Profilul echivalent al găurii de sondă.

într-un plan care trece prin verticala locului. Valoarea maximă are loc cînd $\theta=\alpha_2-\alpha_1=180^0$, iar valoarea minimă cînd $\theta=\alpha_2-\alpha_1=0^0$.

Unghiul de schimbare de direcţie γ, fiind suplimentul unghiului τ, va lua valoarea maximă pentru $\theta=0^0$ şi minimă pentru $\theta=180^0$.

Valoarea unghiului τ se obţine din relaţia :

$$\cos\tau=\sin\delta_3\cdot\sin\delta_1\cdot\cos\theta-\cos\delta_2\cdot\cos\delta_1. \qquad (6)$$

Din derivata ecuaţiei (6), obţinem valorile extreme ale unghiului τ ;

$$\frac{d(\cos\tau)}{d\theta}=-\sin\delta_2\cdot\sin\delta_1\cdot\sin\theta.$$

Derivata ia valoarea zero pentru $\theta=0^0$ şi $\theta=180^0$.

Obţinem astfel :

$$\tau_{min}=180^0-(\delta_2+\delta_1) \qquad (7)$$

$$\tau_{max}=180^0-(\delta_2-\delta_1) \qquad (8)$$

respectiv :

$$\gamma_{max}=180^0-\tau_{min}=\delta_2+\delta_1 \qquad (9)$$

$$\gamma_{min}=180^0-\tau_{max}=\delta_2-\delta_1 \qquad (10)$$

Relaţiile obţinute pe cale analitică găsesc astfel confirmarea în relaţiile anterioare (4) şi (5) deduse direct din figură.

Avînd în vedere că relaţia (6) este mai dificilă pentru calculul pe şantier şi ţinînd seamă că unghiurile de înclinaţie δ_1 şi δ_2 sînt în general mici, cu suficientă aproximaţie se poate folosi relaţia

$$\tau=\theta\cdot\frac{\tau_{max}+\tau_{min}}{180}-\tau_{min} \qquad (11)$$

Deoarece :

$$\tau_{max}=180-\gamma_{min} \text{ şi } \tau_{min}=180-\gamma_{max}$$

înlocuind în (11) obţinem direct valoarea unghiului de schimbare a direcţiei :

$$\gamma=\gamma_{max}-\frac{\gamma_{max}-\gamma_{min}}{180}\theta. \qquad (12)$$

Pentru a avea o imagine reală care să reflecte profilul sondei în spaţiu şi să ne indice uşor regiunile dificile, rabatem linia găurii de sondă păstrînd neschimbată lungimea tronsoanelor şi valoarea reală a unghiurilor de schimbare de direcţie pe un plan vertical care trece prin verticala gurii puţului (fig. 2). In felul acesta obţinem profilul echivalent c al găurii de sondă reprezentat în două dimensiuni. In fig. 2 sînt reprezentate de asemenea proiecţia orizontală a şi verticală b a sondei.

Distanţa D_b reprezintă abaterea finală a sondei. Distanţa D_c reprezintă abaterea echivalentă. Din figură se vede că abaterea finală a sondei D_b poate fi egală chiar cu zero, cu toate că sonda are multe schimbări de inclinaţie. Abaterea finală D_b nu reflectă deci explicit valoarea schimbărilor de direcţie şi a înclinaţiilor locale. Abaterea D_c reflectă această dependenţă prin relaţia:

$$D_c=l_1\cdot\sin\beta_1+l_2\cdot\sin\beta_2+\ldots l_n\cdot\sin\beta_n$$

deci :

$$D_c=\sum_{i=1}^{i=n} l_i\cdot\sin\beta_i$$

unde :

$$\begin{aligned}\beta_1&=\gamma_1\\ \beta_2&=\gamma_1+\gamma_2\\ &\cdot\\ &\cdot\\ &\cdot\\ \beta_n&=\sum_{i=1}^{i=n}\gamma\end{aligned} \qquad (13)$$

n — numărul tronsoanelor;
γ_i — unghiurile de schimbare de direcţie;
l_i — lungimea tronsoanelor.

Totodată linia c ne indică valorile reale ale unghiurilor schimbării de direcţie. Ultimul tronson formează pe verticală unghiul:

$$\gamma_t = \sum_{i=1}^{i=n} \gamma_i \qquad (14)$$

Pentru exemplificare dăm proiecţia orizontală a sondei B (fig. 3), unde faţă de abaterea

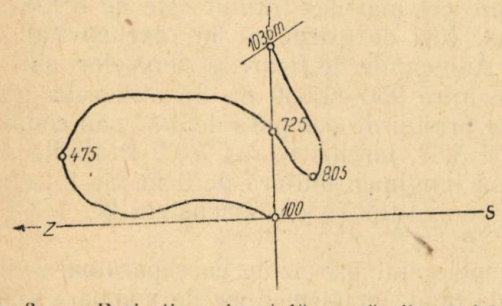


Fig. 3. — Proiecţia orizontală a găurii sondei B.

finală D_b = 20 m, avem o abatere echivalentă D_c = 83,4 m.

II. Stabilirea gradientului de înclinaţie admisibil

Condiţiile de lucru ale prăjinilor de pompare nu depind de valoarea unghiului de înclinaţie a tronsonului cu verticala locului (unghiurile δ_1 şi δ_2 din fig. 1), ci de valoarea gradientului de înclinaţie (unghiul format de direcţiile a două tronsoane vecine $\Delta\gamma$ raportat la lungime).

Pentru a obţine condiţii cît mai uşoare de lucru, este necesar ca garnitura de prăjini de pompare să se sprijine numai pe mufele prăjinilor, iar corpul prăjinilor să nu vină în contact cu pereţii interiori ai ţevilor de extracţie. De aceea ne propunem să calculăm gradienţii de inclinaţie admisibili la diferite lungimi unitare de prăjini de pompare, pentru a fi satisfăcută condiţia mai sus enunţată.

In fig. 4 se notează:

R — raza de curbură a sondei în m, care în raţionamentul nostru, ia pe rînd valorile R_a (raza de curbură admisibilă) şi R_e (raza de curbură efectivă);
l — lungimea unitară a prăjinilor de pompare în m (respectiv $\frac{l}{2} = a$);
γ — unghiul de schimbare de direcţie;
2α — unghiul la centru sub care este privită lungimea l (respectiv $\alpha = \frac{\gamma}{2}$);
r — diferenţa dintre raza mufei şi raza corpului prăjinii în m.

Punînd condiţia de egalitate a razei de curbură admisibilă a prăjinii de lungime dată R_a cu raza de curbură efectivă R_e a sondei şi, avînd în vedere că unghiul γ în practică are valori de 2 — 3° pentru o schimbare de direcţie, deci $\operatorname{tg}\frac{\gamma}{2} \simeq \frac{\gamma_e}{2}$, gradientul efectiv de schimbare de direcţie $\Delta\gamma_e$ va trebui să coincidă cu gradientul admisibil $\Delta\gamma_a$:

$$\Delta\gamma_e = \Delta\gamma_a = \frac{1}{R_e} = \frac{2r}{a^2}.$$

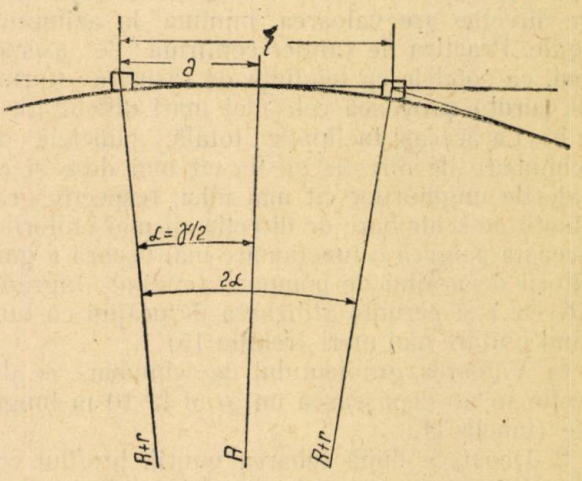


Fig. 4. — Stabilirea gradientului de înclinaţie admisibilă.

Deoarece practic măsurătorile se fac din zece în zece minute sau mai mult, stabilim gradientul de schimbare de direcţie pentru 10 m:

$$\Delta\gamma'_a = 10\,\Delta\gamma_a = \frac{20 \cdot r}{a^2}, \text{ în } \frac{\text{rad}}{10\text{ m}}.$$

In tabela I s-a calculat pentru diferite lungimi de prăjini de pompare, gradienţii de schimbare de direcţie admisibili.

Tabela 1

l în m	a în m	$\Delta\gamma'_a$ (Grade/10 m)	
		prăjini 3/4"	prăjini 7/8
9	4,50	0° 39'	0° 41'
7,5	3,75	0° 56'	0° 59'
6	3,00	1° 27'	1° 36'
4,5	2,25	2° 36'	2° 43'

Din tabela 1 reiese că prăjinile de pompare cu lungimi unitare de 7,5 m, vor atinge cu corpul de pereţii ţevilor de extracţie în cazul cînd unghiul de schimbare de direcţie va fi mai mare de 1° la 10 m. De aci rezultă că sondele dirijate trebuie astfel săpate, încît să nu aibă o schimbare de direcţie mai mare de 1° la fiecare 10 m.

III. Concluzii

A. *La foraj*:

1. La săparea găurilor de sondă dirijate trebuie să se ţină seama de următoarele condiţii pe care trebuie să le îndeplinească profilul acestora, pentru a produce cît mai puţine dificultăţi în timpul exploatării prin pompaj de adîncime cu prăjini.

a) Pe toată lungimea ei, gaura de sondă să aibă un azimut cît mai puţin variabil, respectiv să fie cuprinsă într-un plan ce trece prin verticala locaţiei sondei. Aceasta reiese din relaţiile (10-12) care arată că unghiul de schimbare de direcţie are valoarea minimă la azimuturi egale. Practica de şantier confirmă de asemenea, că sondele cu tendinţă de răsucire (formă de şurub) provoacă cele mai mari dificultăţi.

b) La aceeaşi inclinaţie totală, punctele de schimbare de direcţie să fie cît mai dese şi cu valorile unghiurilor cît mai mici, respectiv gradienţii de schimbare de direcţie cît mai uniformi. Aceasta asigură o funcţionare mai uşoară a garniturii de prăjini de pompare (evitînd îngrădirile etc.) şi permite utilizarea de prăjini cu lungimi unitare mai mari (relaţia 15).

c) Valoarea gradientului de schimbare de direcţie să nu depăşească un grad la 10 m lungime (tabela 1).

2. Deoarece după tubarea găurii, profilul coloanei de exploatare este diferit de cel al găurii netubate, este necesar a se studia posibilitatea măsurării poziţiei în spaţiu a sondei tubate. Aceasta va permite obţinerea unei diagrame reale. Trebuie studiată posibilitatea aplicării în acest scop a unui nou aparat pentru orientarea instrumentelor de deviere a sondelor, construit după inovaţia ing. Iulian Ioviţoiu.

3. Apare evidentă necesitatea unei cercetări aprofundate a regimului de săpare a sondelor dirijate (tipul sapei, regimul de foraj, asamblarea părţii inferioare a garniturii de foraj, tipuri de dispozitive de înclinare etc.) în funcţie de condiţiile geologice specifice fiecărui şantier.

B. *La producţie:*

Calcularea unghiurilor reale de schimbare de direcţie şi construirea profilului vertical, rabatut după metoda preconizată în lucrarea de faţă dă posibilitate:

a) să se stabilească corect adîncimea de fixarea pompei de fund, astfel ca să se evite instalarea ei în puncte mult înclinate;

b) să se efectueze corect retragerea sau coborîrea pompei de adîncime;

c) să afle cu anticipaţie punctele de uzură maximă şi să fixeze corect diferitele dispozitive de protecţie a prăjinilor de pompare, a ţevilor de extracţie şi a coloanei de exploatare;

d) să evite accidente tehnice legate de schimbări în scurt a direcţiei coloanei, ca de exemplu: înţepenirea lingurii de curăţit, a aparatelor de măsură de fund, tăierea coloanei, sau ţevilor de extracţie de cablu, etc;

e) să stabilească mai exact forţele normale pe suprafeţele de contact ale organelor de mişcare, necesare pentru calculul forţelor de frecare şi să dimensioneze corect instalaţiile de pompare.

IV. Exemplificarea unei schele cu un număr mare de sonde direcţionale (săpate în tufă)

Schela posedă un număr mare de sonde forate dirijat, trecute în regim de exploatare prin pompaj de adîncime. Programul de viitor prevede trecerea în pompaj a unui număr de 15 sonde pe lună. Diametrul coloanei de exploatare cel mai des întîlnit este de 6 5/8". Se folosesc ţevi de extracţie în exclusivitate de $2^1/_2$". Adîncimile de fixare a pompelor sînt cuprinse între 950—1 050 m. Se utilizează garnituri de prăjini de pompare de 3/4" sau combinat 3/4" şi 5/8", iar foarte rar 7/8". Prăjinile utilizate au lungimea unitară de 9 m. Se întrebuinţează pompe tip Tb de dimensiuni 2". 1 3/4" şi 2 1/2". 2 1/4".

Pompele sînt prevăzute cu separatoare vibratorii de fund, iar elementele de pompare sînt în medie:

— lungimea cursei 1,50 m;

— numărul de curse 10—12/min.

Debitele de lichid variază în limite foarte largi şi sînt cuprinse între 5—45 m^3/24 ore. Impurităţile lichide sînt în medie 10% apă sărată, iar cele solide cu totul neglijabile.

1. *Observaţii la sonde.* La sonda A_3, s-a constatat absenţa uzurii mufelor, prăjinilor şi pistonului, explicată prin uniformitatea gradientului de schimbare de direcţie.

La sonda A_6 s-a constatat uzura mufelor, scraperelor şi pistonului. In jurul adîncimii de 600 m, unde diagrama obişnuită de deviaţie marca un genunchi caracteristic, s-a constatat lipsa efectelor de frecare.

Executînd diagrama abaterii echivalente în modul indicat la începutul articolului, s-a constatat că gradientul de schimbare de direcţie în acea regiune era relativ mic şi uniform. Pistonul de la această sondă prezenta rizuri mari unilaterale. In interiorul lui, s-a găsit pilitură de oţel provenită din uzura ţevilor de extracţie.

In şantier nu s-a executat destul de minuţios urmărirea şi cercetarea acestor probleme, aşa încît nu s-a constatat existenţa şi gradul de uzură la ţevile de extracţie. De asemenea, nu s-a cercetat existenţa şi gradul de uzură a coloanelor de exploatare, ca urmare a frecării lor cu ţevile de extracţie, prin cercetarea acestora din urmă.

Metoda exploatării prin pompe de adîncime întrebuinţîndu-se de un timp relativ scurt (1—9 luni), producţia suferă deocamdată numai de pe urma primelor fenomene negative legate de pompajul în sondele săpate dirijat, dintre care principalul este suspendarea pistonului. Cauzele care duc la această suspendare sînt:

a) frecările ce au loc între garnitura de prăjini şi ţevile de extracţie pot atinge valori superioare greutăţii pe care o are garnitura de prăjini cufundată în lichid;

b) în cazul gradienţilor pronunţaţi de schimbare de direcţie, o îngrădire a garniturii de prăjini are loc în ţevile de extracţie, ceea ce dă naştere unor tensiuni mari de încovoiere; aceasta duce la creşterea forţelor de frecare, ce pot întrece ca valoare greutatea garniturii de prăjini în lichid;

c) fenomenele de încovoiere şi de flambaj, atunci cînd au loc la baza garniturii de prăjini, duc la îngrădirea pistonului în pompă (pistonul ia o poziţie diagonală în cămaşa pompei) ;

d) depunerea parafinei pe pereţii ţevilor de extracţie şi pe garnitura de prăjini dă naştere la frecări suplimentare, care pot atinge valori însemnate ;

e) pilitura rezultată din uzura excesivă coboară în pompă şi duce la griparea pistonului.

Cauzele a şi b duc la imediata suspendare a pistonului la pornirea unităţii de pompare şi fac imposibilă exploatarea sondei.

Cauzele c, d şi e duc la suspendarea progresivă a pistonului în timpul funcţionării unităţii de pompare şi la o micşorare a producţiei, pînă la sistarea ei completă.

O altă greutate întîlnită la exploatarea sondelor săpate dirijat o constituie faptul că, la extragerea pistonului, prinderea ventilului fix al pompei este — de asemenea — foarte dificilă.

Ruperile şi deşurubările prăjinilor de pompare nu depăşesc deocamdată cadenţa sondelor neînclinate.

2. *Observaţii la atelierul de pompe.* Uzura pistoanelor este — în majoritatea cazurilor — pe o singură parte şi prezintă caracterul de îngrădire (uzură la capete diagonal opuse). Rareori, s-a constatat o deteriorare mai pronunţată a buzei superioare a pistonului, ca urmare a lovirii acestuia de cepurile ţevilor de extracţie, în cursul extragerii garniturilor de prăjini.

3. *Măsuri luate de schelă.* Nefiind încă studiată ştiinţific problema uzurei garniturii de pompare şi a ţevilor de extracţie, în găuri deviate, măsurile luate de schelă au fost dictate numai de situaţia de moment şi în deosebi cu scopul de a înlătura fenomenul de suspendare a pistonului. Aceste măsuri sînt :

— manevrare de piston, în cazul suspendărilor progresive ;

— micşorarea intervalului de timp între două deparafinări ;

— micşorarea lungimii pistonului (de exemplu la o sondă s-a înlocuit pistonul în lungime de 1,4 m cu altul de 0,70 m, ceea ce a dus la îmbunătăţirea situaţiei) ;

— înlocuirea garniturii de prăjini folosite, cu alta mai grea (la o sondă, s-a înlocuit garnitura de 3/4" cu alta de 7/8", cu rezultate mulţumitoare).

In scopul unei urmăriri metodice a problemei, au fost introduse fişe speciale de observare.

4. *Măsuri propuse de Laboratorul „Tehnologia extracţiei" din I.C.E.P.* S-au propus următoarele metode :

a) Experimentarea neîntîrziată a mufei speciale şi a manşoanelor de protecţie, proiectate atît pentru ţevile de extracţie, cît şi pentru coloana de exploatare.

Inlocuirea mufelor obişnuite cu mufe speciale, respectiv cu manşoane de protecţie, se va face în punctele în care se constată uzura la extragerea garniturii ; în mod preventiv, fixarea mufelor speciale şi a manşoanelor de protecţie, atît pentru ţevi, cît şi pentru coloana de exploatare, va ţine seama de diagrama abaterilor echivalente.

Pentru constatarea eficacităţii utilizării pieselor propuse, este necesar :

— urmărirea diferenţei de forţe la prăjina lustruită, prin compararea dinamogramelor anterioare şi ulterioare introducerii pieselor ; pentru comparare, trebuie efectuat un număr mai mare de măsurători, luîndu-se media lor, iar dinamometrarea trebuie efectuată numai cu aparate etalonate ;

— urmărirea evoluţiei uzajului şi consemnarea lui în fişe.

b) Pentru a mări durata de funcţionare a garniturii de pompare, prin repartizarea uzajului pe întregul perimetru al pieselor componente, se impune rotirea acesteia. Pînă la confecţionarea dispozitivelor de rotire pentru prăjini de pompare, se pune problema găsirii de către schelă a unei posibilităţi de rotire manuală, periodică (1—2 ori pe schimb de 90°).

c) Pentru a repartiza uzura interioară a ţevilor de extracţie pe o suprafaţă mare (uzaj specific mic), se propune :

— rotirea periodică a coloanei de ţevi de extracţie ; pînă la proiectarea şi confecţionarea dispozitivului de rotire, este necesar ca schela să modifice poziţia ţevilor de extracţie la fiecare extragere de piston, rotindu-le cu 90° ;

— schimbarea locului de frecare prăjini-ţevi pe verticală ; pentru aceasta se propune utilizarea de tije scurte (de lungimea cursei de suprafaţă), ce se vor muta cîte una de la fund la suprafaţă, sau invers, la fiecare extragere de piston.

d) Pentru a împiedica flambajul la bază, şi deci, îngrădirea pistonului în pompă, se propune întrebuinţarea mufelor articulate şi a prăjinilor grele de pompare, proiectate de I.C.E.P., a căror întrebuinţare va elimina aproape total cazurile de suspendarea pistonului.

e) Pentru a uşura prinderea ventilului fix, se recomandă adaptarea unei corunci tip Ivănescu în acest scop.

f) Atît timp cît nu se vor fi luat măsuri eficace pentru evitarea măsurilor excesive ale ţevilor de extracţie, se impune colectarea piliturii pentru a împiedica pătrunderea ei în pompă, întrebuinţînd paharele colectoare de suspensie, proiectate de acelaşi laborator I.C.E.P.

Propunerile expuse mai sus sînt de primă urgenţă. In acelaşi timp, trebuie să se construiască şi să se pună în aplicare :

— dispozitive de rotire pentru prăjini de pompare (deja proiectate) ;

— dispozitiv de rotire pentru ţevi de extracţie (în curs de proiectare).

Se impune — de asemenea — ca o problemă de viitor studierea unui tip de fixator al ţevilor de extracţie în coloana de exploatare, care să permită o uşoară manevră de dezagăţare sigură a acesteia.

Măsurile luate şi propuse a fi luate în schela exemplificată, adăugate la concluziile generale trasate în prima parte a articolului, le socotim valabile pentru toate sondele săpate dirijat, exploatate prin pompe de adîncime cu prăjini de pompare.

Bibliografie

[1] *Sanghin A. N.* : Perspectivele de dezvoltare a forajului dirijat, Neft. Hoz., nr. 7/1947.

[2] *Sanghin A. N.* : Proiectarea sondelor dirijate, dispozitive de deviere şi orientare la forajul cu turbina, Groznîi, 1953.

[3] * * * : Problemele mecanizării şi economiei săpării sondelor şi extracţiei ţiţeiului, Institutul TIMT-nefti, Culegerea 1, (trad. Edit. Tehnică, 1954).

★

ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ СКВАЖИН

В приведенной статье указываются трудности эксплуатации наклонно-направленных нефтяных скважин и дается описание нового метода установления сетки скважин, дающей возможность точно определить глубину нахождения трудных участков вдоль ствола скважины и принять необходимые меры. В статье показываются также условия которые должны соблюяаться при бурении наклонно-направленных скважин, во избежании осложнений при их дальнейшей эксплуатации. Авторы подчеркивают положительные стороны применения этого метода в практической деятельнсти промысловиков.

В заключение дается обширный фактический материал, на оенове которого приводится ряд предложений с целью частичного или полного устранения встречаемых трудностей.

Carotajul radioactiv

Ing. Al. Costa-Foru

Aplicaţiile industriale ale ştiinţei atomice au luat în ultima vreme proporţii tot mai mari. In industria petroliferă este foarte răspîndită, în multe ţări, practica prospecţiunilor radioactive şi aceea a carotajului radioactiv, care s-a dovedit a fi de un imens folos pentru punerea în valoare a unor însemnate şi numeroase zăcăminte de petrol.

Carotajul radioactiv este astăzi întrebuinţat pe o scară foarte largă în U.R.S.S. şi S.U.A. în scopul cercetării sondelor petrolifere. In ultimii ani, sistemele de carotaj radioactiv au început să fie aplicate şi în R.P. Ungară şi R. P. Polonă, iar în ultima vreme şi în ţara noastră.

La început carotajul radioactiv a fost destinat investigării formaţiunilor străbătute de sonde tubate, deoarece coloana nu constituie un obstacol pentru razele γ. In ultimul timp însă, carotajul radioactiv s-a extins şi asupra sondelor netubate, constituind un mijloc eficient de a obţine informaţii suplimentare asupra caracteristicilor mineralogo-litologice a stratelor investigate şi fiind un mijloc expeditiv, precis şi ieftin de corelare a stratelor.

Metode de carotaj radioctiv

1. *Carotajul* γ. Carotajul γ constă în determinarea variaţiei intensităţii emisiunii spontane de raze γ a rocilor străbătute de gaura de sondă.

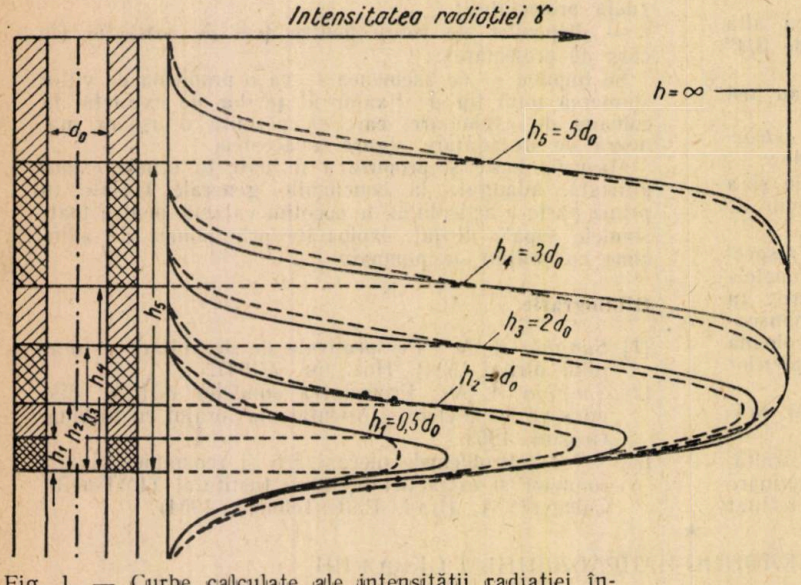


Fig. 1. — Curbe calculate ale intensităţii radiaţiei înregistrate în faţa unui strat radioactiv; h_1, h_2... grosimea stratului; d_0 — diametrul găuri de sondă; curbe continuie, pentru o lungime a camerii infinit de mică; curbe punctate, pentru o lungime a camerii egală cu d_0.

Pentru aceasta, în sondă se introduce un dispozitiv care cuprinde o cameră de ionizare sau un contor Geiger-Müller. Inregistrarea se efectuează continuu. In urma măsurătorii se obţine curba variaţiei intensităţii radiaţiei γ cu adîncimea. Curba carotajului γ caracterizează radioactivitatea relativă a rocelor şi prin urmare conţinutul lor de elemente radioactive.

Amplitudinea şi forma anomaliilor depinde în afară de conţinutul rocei în elemente radioactive, de alţi factori: sensibilitatea aparatului de măsură, puterea de absorbţie a rocei, puterea de absorbţie a fluidului din gaura de sondă, diametrul găurii de sondă, grosimea coloanelor, grosimea stratelor, lungimea camerei de ionizare (tubului G.M.).

Dintre aceşti factori, importantă este grosimea stratelor. Influenţa celorlalţi factori, fie că este constantă pe tot profilul (sensibilitatea aparatului, puterea de absorbţie a fluidului din gaura de sondă, lungimea camerei de ionizare), fie că deviază un fragment întreg din profil (apariţia unui număr mai mare sau mai mic de coloane), nu produce dificultăţi în interpretarea cu suficientă precizie a măsurătorii.

Influenţa grosimii stratelor pentru un anumit diametru al găurii de sondă se poate urmări în fig. 1.

La stratele cu grosime mare ($h > 3d_0$) intensitatea radiaţiei este constantă în porţiunea din mijlocul stratului. La stratele cu grosime mică ($h < 3d_0$) intensitatea este mai mică decît în cazul stratelor groase şi anume cu cît grosimea stratului este mai mică cu atît intensitatea va fi mai mică. In toate cazurile curbele sînt simetrice faţă de mijlocul stratului, care este marcat printr-unul maxim.

2) *Carotaj neutronic.* Carotajul neutronic constă în introducerea în gaura de sondă a unei surse de neutroni aşezată la oarecare distanţă de camera indicatoare (contor G.M. sau cameră de ionizare), şi în urmărirea fie a efectului pe care bombardamentul îl provoacă asupra rocei, fie a efectului pe care compoziţia rocei îl provoacă asupra neutronilor.

La bombardarea stratelor cu neutroni, se produc raze γ prin procesele de captură a neutronilor, în special de către nucleele de hidrogen. Această emisiune de raze γ intensă dar de scurtă durată, încetează practic odată cu dispariţia sursei de neutroni din faţa stratului. Dacă camera de ionizare se află în imediata vecinătate a sursei de neutroni, despărţită de aceasta prin filtre de plum, pentru a se evita acţiunea directă a razelor γ emise de sursă, emisiunea amintită de raze γ va fi înregistrată de ea. Intensitatea radiaţiei va fi cu atît mai mare cu cît conţinutul în hidrogen al rocei va fi mai

mare. Acest fel de carotaj se numeşte γ — neutronic.

In afară de fenomenul de emisiune de raze prin captura neutronilor de către alţi nuclei decît cei de hidrogen, se formează isotopi radioactivi de relativ scurtă durată, care emit şi ei raze γ. Acest fel de captură este mai frecvent dacă roca conţine mai puţin hidrogen, dar are loc la o depărtare mai mare de sursa de neutroni. Dacă camera de detectare se află şi ea la o distanţă relativ mare de sursa de neutroni intensitatea înregistrată a razelor γ va fi cu atît mai mare, cu cît conţinutul în hidrogen al rocei va fi mai mic. Acest fel de carotaj se mai numeşte „carotaj radioactiv artificial".

In fine, carotajul neutronic propriu zis se bazează pe cel de-al treilea tip de captură a neutronilor lenţi, în care nucleul emite particule α Elementul care capturează neutronii se află chiar în camera de ionizare (fluorură de bor de ex.). Neutronii au o putere de pătrundere mai mare decît a razelor γ. Camera este astfel construită, încît în pereţii ei se absorb razele γ ş gazul dinăuntru se ionizează numai prin pătrunderea neutronilor.

De obicei, prin carotaj neutronic, se înţelege carotajul razelor γ — secundare, cu un dispozitiv în care distanţa dintre sursa de neutroni şi camera de înregistrare este mare. Curbele obţinute vor marca un conţinut ridicat de hidrogen prin minime. Locul investigat se socoteşte a fi situat în dreptul mijlocului distanţei dintre sursă şi camera de înregistrare.

Distanţa dintre sursa de neutroni şi detector este un factor deosebit de important în carotajul neutronic.

S-a mai arătat că neutronii lenţi sînt aceia susceptibili de a fi capturaţi. In fig. 2 este arătat felul în care densitatea neutronilor termici (lenţi) variază cu distanţa de la sursă. Curba *A* reprezintă densitatea neutronilor lenţi pentru roce cu conţinut mic de hidrogen, în timp ce curba *B* reprezintă densitatea lor pentru roce cu conţinut relativ mare de hidrogen. Dacă detectorul este plasat la distanţa *E* de sursă, densitatea neutronilor termici creşte cu creşterea conţinutului în hidrogen, deoarece hidrogenul face ca neutronii să fie încetiniţi mai aproape de sursă. La distanţa D (critică), schimbarea conţinutului de hidrogen nu provoacă o modificare în densitatea neutronilor termici. In poziţia *C*, densitatea neutronilor termici creşte cu scăderea conţinutului în hidrogen.

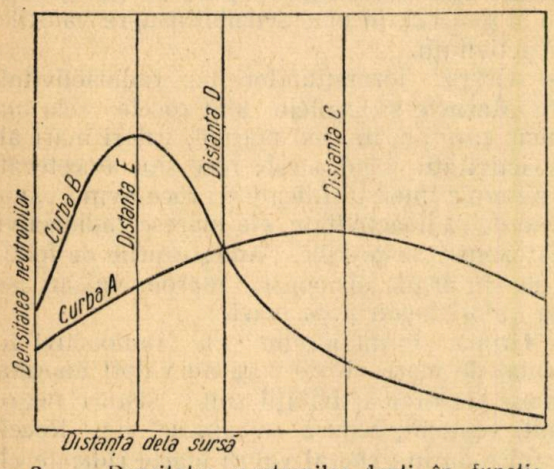


Fig. 2. — Densitatea neutronilor lenţi în funcţie de distanţa de la sursă.

Instalaţia de carotaj radioactiv

O instalaţie tipică de carotaj radioactiv constă în dispozitivul de introdus în gaura de sondă, o autocamionetă, pe care e montat un troliu şi cablul cu care se lasă dispozitivul în sondă şi o autocamionetă, pe care se află montată aparatura de suprafaţă de amplificare şi înregistrare. Dispozitivul care se introduce în gaura de sondă este arătat schematic în fig. 3.

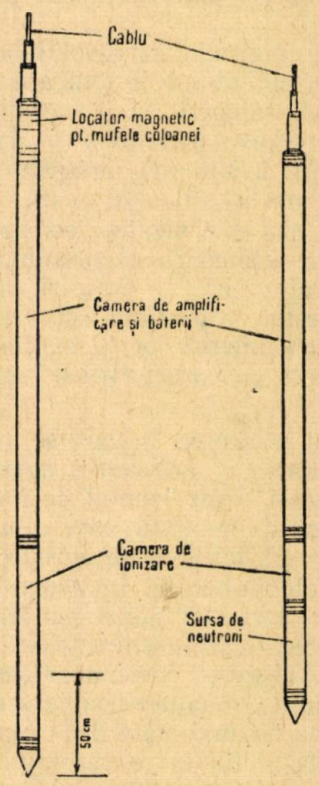


Fig. 3. — Dispozitiv pentru carotaj de raze gama (stînga) şi pentru carotaj neutronic (dreapta).

El conţine un detector (cameră de ionizare), care măsoară în mod continuu intensitatea radiaţiei cînd se deplasează de-alungul găurii de sondă, un amplificator (electrometru) care transformă semnalele electrice reduse produse de detector într-o formă potrivită pentru a putea fi transmisă la suprafaţă şi o serie de baterii care furnizează curentul electric cerut de detector şi amplificator (uneori energia electrică este furnizată de agregate de la suprafaţă). Circuitul electric între dispozitivul de fund şi echi-

pamentul de măsurat de la suprafaţă se face printr-un cablu rezistent, de tipul celor întrebuinţate în carotajul electric.

Echipamentul de suprafaţă constă esenţialmente în amplificatori şi dispozitivul de înregistrare. De obicei acest echipament poate fi acţionat de curent alternativ de 110 V şi 50 Hertzi, produs de un agregat portabil.

Indicatorii de adîncime sînt acţionaţi electric, de servomotori în legătură cu şaiba scripetelui de măsurare.

Hîrtia de înregistrare este acţionată în mod similar, în scopul de a obţine măsurătorile de radioactivitate în funcţie de adîncime.

Dispozitivele de fund întrebuinţate în carotajul razelor γ şi neutronic sînt de diverse tipuri, care depind de diametrul găurii de sondă, presiunea de fund, etc. Detectorii de radioactivitate, cei mai utilizaţi, sînt camere de ionizare de înaltă presiune, conţinînd azot, argon sau alte gaze inerte, la presiuni situate în jurul a 100 at.

In condiţiile normale ale carotajului de raze γ, intensitatea curentului de ionizare poate fi de ordinul a 10^{-13} amperi şi o variaţia de 10% a curentului poate determina o mişcare de cîţiva centimetri a stiloului înregistrator. O deplasare de 2 mm a stiloului, care reprezintă oare cum cel mai mic detaliu constatabil, corespunde la o schimbare a curentului de ionizare de ordinul a 10^{-15} amperi. Măsurarea precisă a acestor variaţiuni de curent atît de mici şi transmiterea lor la suprafaţă, necesită instrumente cu caracteristice oarecum neobişnuite.

In carotajul neutronic, în care se măsoară intensitatea radiaţiei γ provocate, aparatura este în esenţă aceeaşi. Instrumentul de fund utilizat conţine o sursă de neutroni, care constă de obicei dintr-o cameră mică cu un amestec de radiu-beriliu sau poloniu-beriliu. In general se întrebuinţează detectori mai puţin sensibili, pentru a micşora efectele variaţiei intensităţii razelor γ naturale. Prin alegerea corespunzătoare a puterii sursei de radiaţie, radiaţia secundară este făcută să fie de cîteva ori mai mare decît cea naturală, aşa încît curba obţinută în carotajul neutronic este, în mod practic, neinfluenţată de aceasta din urmă.

In ultimul timp au fost construite instalaţii de carotaj radioactiv, capabile să înregistreze simultan curba razelor γ şi curba neutronică. Curba neutronică înregistrată reprezintă chiar variaţia densităţii neutronilor reflectaţi de strate (construcţia americană) sau reprezintă variaţia intensităţii razelor γ secundare (construcţia sovietică).

Această instalaţie de carotaj radioactiv prezintă două mari avantaje:

— reducerea simţitoare a timpului total de măsurare;

— concordanţa perfectă, în legătură cu adîncimea, a curbelor obţinute. Cînd înregistrarea curbelor se face separat, apare întotdeauna un decalaj al adîncimilor, care micşorează siguranţa interpretării.

Multe instalaţii de carotaj radioactiv sînt prevăzute cu un sistem de înregistrare a mufelor coloanei, în funcţie de adîncime. Inregistrarea se face simultan cu una sau cu ambele curbe obţinute în carotajul radioactiv, stabilindu-se astfel poziţia mufelor faţă de anomaliile înregistrate.

Importanţa mare a acestui lucru constă în faptul că aceste mufe pot fi folosite ca repere permanente, pentru orice operaţii în sonde, repere a căror poziţie este cunoscută cu precizie în raport cu informaţiile înregistrate. Astfel, dacă pușca de perforare este şi ea prevăzută cu un locator de mufe, stratele pot fi perforate la adîncimea la care dorim, cu o preciziune extrem de mare, nerealizabilă în alt mod.

Interpretarea curbelor obţinute prin carotajul radioctiv

1. *Curba razelor.* Formaţiunile asociate de obicei cu structuri petrolifere pot fi divizate, din punct de vedere al intensităţii radiaţiei γ în trei grupe generale:

— Grupa formaţiunilor cu radioactivitate slabă. In această categorie intră gresiile, calcarele, dolomitele, sarea şi anhidritul. In general gresiile, calcarele şi dolomitele prezintă valori scăzute şi similare ale intensităţii radiaţiei şi nu pot fi bine distinse unele de altele numai prin radioactivitatea lor. Pentru identificarea lor trebuie cunoştinţe asupra stratigrafiei locale. Diferenţa dintre valorile redioactivităţii gresiilor, pentru gresii de diverse grade de cimentare, este mică. Prezenţa apei interstiţiale pare să nu influenţeze, în general, în mod sensibil asupra valorilor radioactivităţii.

— Grupa formaţiunilor cu radioactivitate mare. Marnele şi argilele sînt rocele cele mai comune care au, în mod normal, valori mari ale radioactivităţii. Cînd aceste roce sînt amestecate sau puternic interstratificate cu roce avînd valori reduse de radioactivitate, ele măresc radioactivitatea zonei respective. Amestecurile de felul: marne sau argile nisipoase, marne calcaroase, arată valori medii prea mari.

— Grupa formaţiunilor cu radioactivitate anormal de mare. Roce care au valori anormal de mari ale radioactivităţii sînt: şisturi negre, granit, bentonit, cenuşă vulcanică, etc. Rocele vulcanice au în general valori foarte ridicate ale radioactivităţii. Unele ape subterane sînt foarte radioactive şi sînt capabile să formeze depozite minerale care să fie şi ele foarte radioactive. Asemenea ape, circulînd pe plane de falii sau fracturi, sau acţionînd pe suprafeţele de discordanţă şi făcînd asemenea depozite, pot determina repere radioactive distincte

Manifestările caracteristice ale formaţiunilor. In fig. 4 sînt arătate curbele ideale pentru interpretarea carotajelor radioactive. Curba radiaţiei γ naturale reprezintă manifestările caracteristice a unei mari varietăţi de formaţiuni.

Zona superficială. Modificarea curbei razelor γ de către influenţa razelor cosmice, este indicată la partea de sus a profilului. Deşi stratele productive nu se întîlnesc mai niciodată la asemenea adîncimi mici, este bine să se ştie

Intercalaţii şi formaţiuni neomogene din punct de vedere litologic. Cu cît conţinutul de marne, argile, etc. amestecate cu nisip, calcar sau dolomit creşte, cu atît valorile intensităţii radiaţiei γ înregistrate cresc. Un efect oarecum asemănător rezultă în cazul în care nisipurile, calcarele sau dolomitele alternează intens cu marne. Este important faptul că marnele cu intercalaţii de marne nisipoase şi nisipuri subţiri au o radioactivitate me-

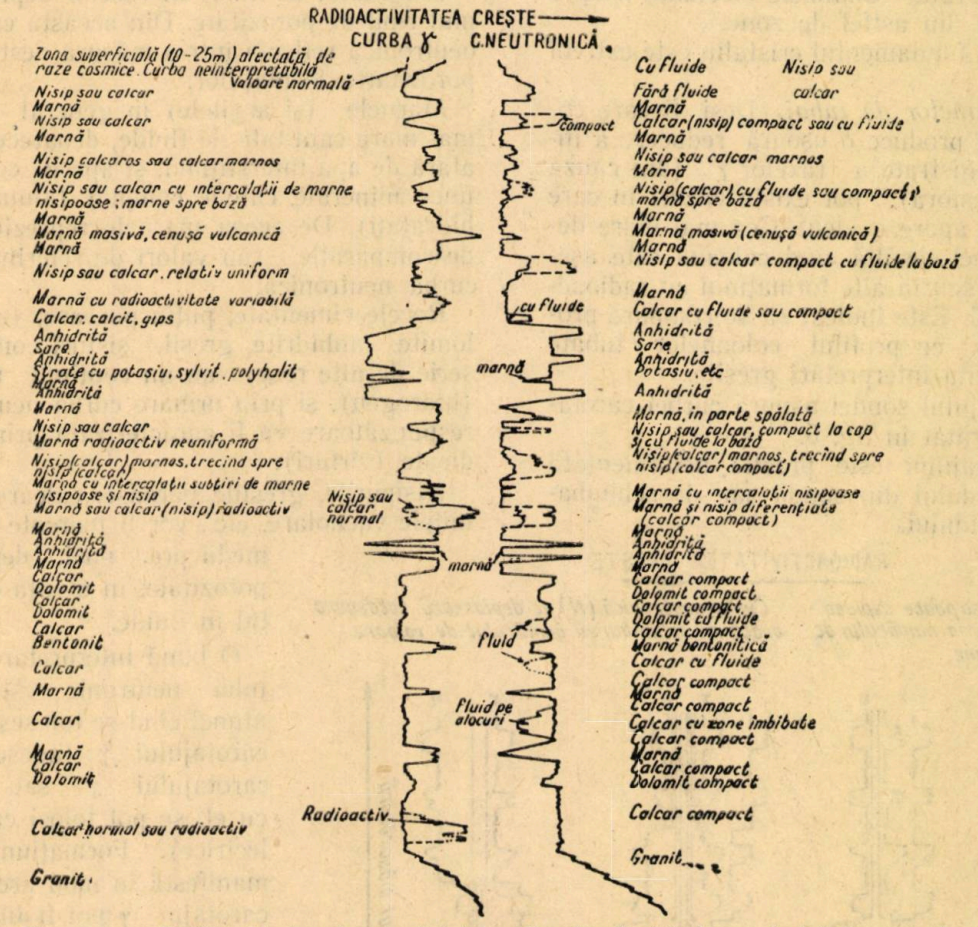


Fig. 4. — Profile ideale ale carotajului radioactiv ilustrînd caracteristicile unor formaţii diferite din punct de vedere litologic.

că în această zonă nu se poate pune bază pe indicaţiile carotajului radioactiv (10 m — 25 m adîncime).

Formaţiuni uniforme din punct de vedere litologic. Manifestarea caracteristică a nisipurilor, calcarelor, dolomitelor, sării şi anhidritei este arătată în diverse porţiuni pe profilul din figură. Asemenea porţiuni sînt caracterizate printr-o radioactivitate scăzută, destul de uniformă. Sarea şi anhidrita au valori deosebit de mici şi se pot deosebi de obicei foarte uşor de alte formaţii. Marnele normale (şi argilele) prezintă valori de radioactivitate suficient de constantă pe tot profilul. In afară de formaţiunile arătate în figură se mai menţionează cărbunii, a căror radioactivitate este foarte scăzută.

die mai mare decît aceea a nisipurilor cu intercalaţii de marne. Aceasta se datoreşte în primul rînd efectului de nivelare al camerei de ionizare.

Nisipuri sau calcare pure, trecînd gradat spre nisipuri sau calcare marnoase, se întîlnesc frecvent şi prezintă oarecare dificultăţi în ceea ce priveşte determinarea precisă a capului sau bazei stratului omogen. Se socoteşte de obicei că numai acea parte a zonei, care este marcată printr-un minim de radioactivitate, reprezintă nisipul curat (calcarul) ; pot fi însă destule excepţii şi pentru o interpretare sigură este necesară o cunoaştere aprofundată a condiţiilor locale.

Formaţiuni cu manifestări neobişnuite. Şisturile organogene marne negre, ca şi tufurile vulcanice şi bentonita sînt deosebit de radioactive.

Orizonturi cu manifestări neobişnuite, alcătuite din calcare sau nisipuri radioactive, sînt adesea greşit interpretate. Asemenea formaţiuni sînt destul de rare, dar e bine ca ele să fie cunoscute, mai cu seamă dacă constituie un orizont posibil productiv în regiunea respectivă. Această neobişnuită radioactivitate manifestată de unele nisipuri şi calcare, pare să se datoreaască unei concentraţii mari de material radioactiv, depus probabil în condiţiuni neobişnuite, după cum au arătat analizele efectuate asupra carotelor luate din astfel de zone.

Granitul sau fundamentul cristalin este extrem de radioactiv.

Efectul coloanelor de tubaj. Deşi fiecare coloană de tubaj produce o uşoară reducere a intensităţii înregistrate a razelor γ (din cauza absorbţiei acestora), pot exista cazuri în care acest lucru nu apare evident. Cea mai mare deplasare a curbei rezultă cînd coloana este aşezată în marne sau în alte formaţiuni cu radioactivitate ridicată. Este indicat să se compare profilul radioactiv cu profilul coloanelor tubate pentru a se evita interpretări greşite.

Efectul tubajului sondei asupra curbei carotajului γ este arătat în fig. 5.

Curba carotajului este practic neinfluenţată de nivelul fluidului din sondă sau de schimbarea naturii fluidului.

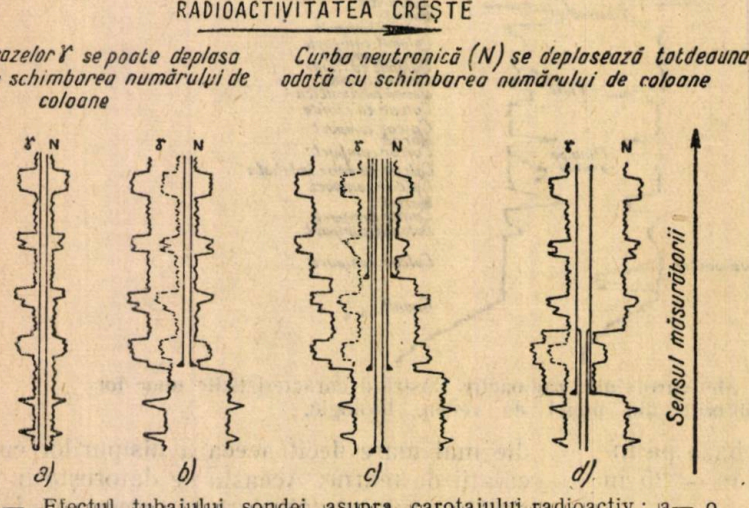


Fig. 5. — Efectul tubajului sondei asupra carotajului radioactiv: a— o singură coloană; b — sondă netubată în partea de jos; c — mai multe coloane; d— coloană şi liner.

2. *Curba neutronică.* După cum s-a mai spus, carotajul neutronic cel mai larg răspîndit este acela care foloseşte un dispozitiv cu distanţa dintre sursa de neutroni şi camera de înregistrare relativ mare, care detectează razele γ emise de formaţie în urma bombardamentului cu neutroni. Mai departe va fi vorba de acele profile ale curbei neutronice obţinute în acest fel.

Curba neutronică reflectă în primul rînd cantitatea de fluid din jurul dispozitivului, indiferent dacă este vorba de apă, distilat sau ţiţei. Acest fluid poate fi împărţit în două categorii: fluidul din gaura de sondă şi fluidul din formaţiuni.

Grosimea fluidului din gaura de sondă, din jurul dispozitivului, rămîne de obicei constantă, cu excepţia locurilor în care diametrul găurii de sondă se schimbă. Aceste puncte se pot însă stabili şi fluidul din sondă nu influenţează prea mult asupra interpretării curbei neutronice în ceea ce priveşte conţinutul de fluide din formaţiuni.

Conţinutul în fluide al rocelor depinde în primul rînd de porozitate. Din această cauză curba neutronică reflectă într-o măsură destul de mare porozitatea formaţiilor.

Marnele (şi argilele) în general conţin cea mai mare cantitate de fluide, deoarece includ, în afară de apa interstiţială, şi apa de constituţie a unor minerale care le compun (alumino-silicati hidrataţi). De aceea marnele reprezintă o bază de comparaţie, sau valori de referinţă, pentru curba neutronică.

Rocele cimentate, puţin poroase, (calcare, dolomite, anhidrite, gresii, şisturi compacte şi o serie de alte roce) au un conţinut mic de apă (hidrogen), şi prin urmare curba neutronică corespunzătoare va fi caracterizată prin valori ridicate (vîrfuri).

Nisipurile, gresiile poroase, calcarele şi dolomitele vacuolare, etc., vor fi marcate prin valori medii prea mici, depinzînd de porozitate, în esenţă de conţinutul în fluide.

O bună interpretare a carotajului neutronic este posibilă atunci cînd se folosesc şi datele carotajului γ (adesea în locul carotajului γ sau împreună cu el, se pot folosi carotajele electrice). Formaţiuni care se manifestă în mod asemănător în carotajul γ pot fi diferenţiate în mod frecvent cu ajutorul curbei neutronice. De exemplu, valorile curbei neutronice pentru care sînt în mod obişnuit mai mari decît valorile pentru nisip. Prezenţa unor cantităţi mari de bentonită sau anumitor elemente radioactive în unele nisipuri productive poate să conducă, pe baza carotajului γ, la interpretarea lor ca marne obişnuite sau radioactive. Curba neutronică arătînd însă valori mai mari decît pentru marne, permite identificarea lor corectă.

Studiul conţinutului de fluide al stratelor de nisip sau calcar, pe baza carotajului γ şi neutronic, este deosebit de valoros. Asemenea strate pot fi în întregime compacte sau purtătoare de fluide sau pot fi parţial saturate (poroase) la capul sau la baza lor. In astfel de cazuri, curba

carotajului γ serveşte la determinarea grosimii stratului de nisip sau calcar, iar curba neutronică va indica porţiunile saturate cu fluid şi porţiunile compacte.

Modul de interpretare al curbei neutronice se poate urmări în fig. 4 în care este reprezentată manifestarea caracteristică a multor feluri de formaţiuni. Liniile continue, întrerupte şi punctate,

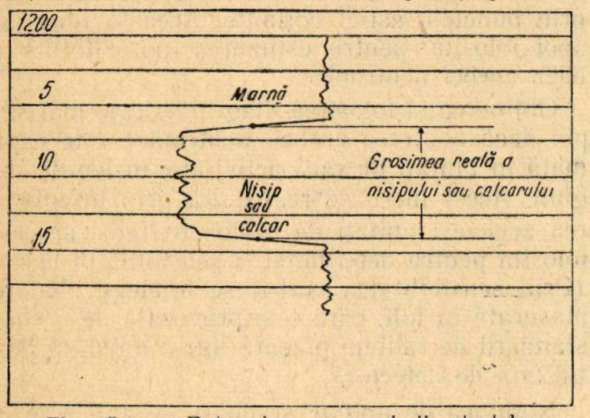


Fig. 6. — Determinarea grosimii stratelor.

reprezintă domeniile de variaţie ale înregistrării, în funcţie de conţinutul în fluide al formaţiunilor respective. Porţiunile indicate cu „fluid" sînt deosebit de importante pentrucă arată felul în care se identifică zonele poroase.

lului. Fiecare coloană de oţel adiţională reduce intensitatea înregistrată, atît din cauza efectului asupra sursei de neutroni, cît şi din cauza absorbţiei razelor γ secundare, deplasînd la stînga întreaga linie de bază a marnelor.

Curba neutronică poate fi folosită la determinarea nivelului fluidului în sondă. Fiind foarte sensibilă la cantitatea de fluid în jurul instrumentului, curba se deplasează către dreapta în dreptul nivelului. După deplasare, curba este înregistrată normal, avînd o nouă valoare pentru linia de bază a marnelor.

3. *Determinarea limitelor stratelor.* Un aspect important al interpretării oricărui carotaj este acela al stabilirii limitelor stratelor străbătute de gaura de sondă.

In cazul carotajului radioactiv este necesară multă atenţie, din cauza tranziţiei treptate caracteristice din faţa limitelor. O înţelegere a cauzei acestui fel de tranziţie lentă este utilă în interpretarea ei. Primul motiv este lungimea camerei de măsurare. Natura instrumentului necesită o cameră de măsurare cu o lungime de aproximativ 1 m pentru carotajul γ şi o lungime de 30 cm pentru carotajul neutronic (intensitatea razelor γ secundare este sensibil mai mare decît a celor naturale). Este evident că detaliile şi contrastele vor fi mai pronunţate pe curba

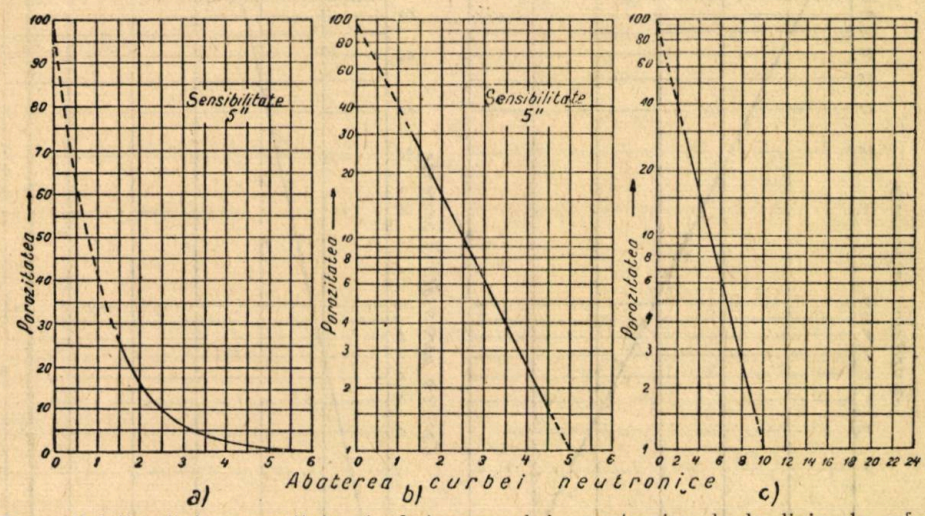


Fig. 7. — Relaţia dintre porozitate şi abaterea curbei neutronice de la linia de referinţă.

Este important să se ştie că în cazul stratelor cu fluide, mai subţiri de 60 cm, minimul de pe curba neutronică este mai puţin pronunţat decît în cazul stratelor groase, din cauza lungimii camerei de ionizare care face ca detaliile să nu fie înregistrate. Acest lucru trebuie avut în vedere atunci cînd se interpretează curba.

O serie de informaţii pe care le poate furniza carotajul neutronic în legătură cu stabilirea adîncimii şiului coloanei, a coloanelor pierdute, etc., sînt arătate în fig. 5. Cum s-a mai arătat, valoarea marnelor pe curba neutronică, este o linie de bază relativ constantă de-a lungul profi-

neutronică decît pe cea a razelor γ. In orice caz, indiferent de mărimea anomaliei, limitele stratelor vor fi marcate prin punctele situate la jumătatea porţiunii de curbă cuprinsă între valoarea minimă şi valoarea maximă a intensităţii (vezi fig. 6).

4. *Interpretări cantitative.* Dintre curbele obţinute prin carotajul radioactiv, curba neutronică este aceea care se pretează la interpetări cantitative.

S-a constatat că, în acele zone în care compoziţia chimică a rocei nu variază prea mult, este posibil să se folosească curba neutronică pentru

estimarea porozităţii rocei, cînd aceasta este saturată cu hidrocarburi lichide sau cu apă. In asemenea cazuri s-a găsit că se poate aplica relaţia empirică reprezentată în fig. 7.

Aplicarea practică a metodei pleacă de la pre-

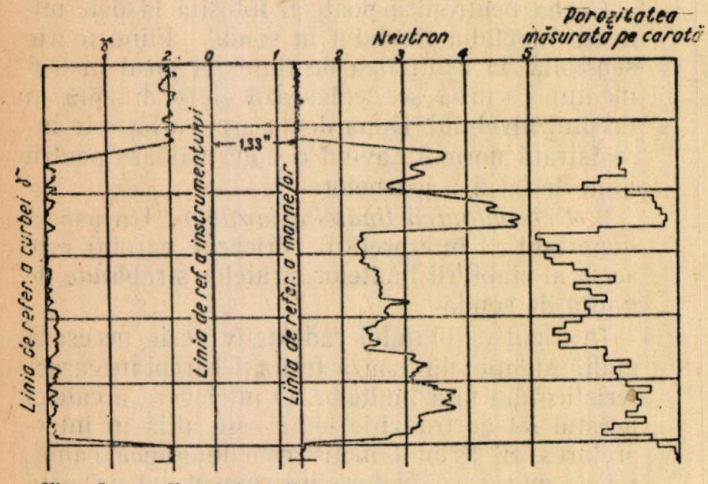


Fig. 8. — Carotaj radioactiv folosit pentru construirea diagramei porozitate — abaterea curbei neutronice.

supunerea că această relaţie dintre porozitate şi abaterea curbei de la o linie de referinţă este valabilă pentru orice formaţiune pentru care compoziţia chimică rămîne constantă şi că deci dispersarea datelor obţinute s-ar datora : 1) erorilor de măsurătoare ; 2) erorilor de carotare provenind din faptul că formaţiunile nu sînt omogene din punct de vedere al porozităţii şi că zona investigată prin carotajul neutronic nu este chiar aceeaşi cu zona din care s-au extras carotele mecanice.

In practică abaterea curbei neutronice se măsoară de la o linie de referinţă paralelă cu axa ordonatelor şi înregistrată ca abscisă (scara liniară) în timp ce porozitatea este înregistrată ca ordonată (scara logaritmică) pe hîrtie semi-logaritmică. O linie înclinată se trasează apoi prin punctele astfel obţinute. Această linie este apoi folosită pentru estimarea porozităţilor pe baza curbei neutronice.

Obţinerea şi folosirea diagramei este mai simplă dacă abaterea curbei neutronice este exprimată în unităţi de radioactivitate, în loc de lungimi. Acest lucru se realizează prin înregistrarea aceleiaşi unităţi de radioactivitate care este folosită pentru determinarea sensibilităţii curbei. (Prin sensibilitatea curbei se înţelege abaterea măsurată în ţoli, care este provocată de o sursă standard de radium plasată într-o anumită poziţie faţă de detector).

Noţiunea de unitate standard se aplică în carotajul radioactiv, împărţind valoarea de pe curbă măsurată în unitatea de lungime la sensibilitatea curbei.

Abaterea curbei neutronice poate fi determinată prin diverse metode depinzînd de alegerea liniei de referinţă. Se utilizează două linii de referinţă : linia de referinţă a instrumentului şi linia de referinţă a marnelor. In fig. 8 sînt arătate poziţiile acestor linii de referinţă, curba neutronică şi a razelor γ şi variaţia porozităţii măsurată pe carote.

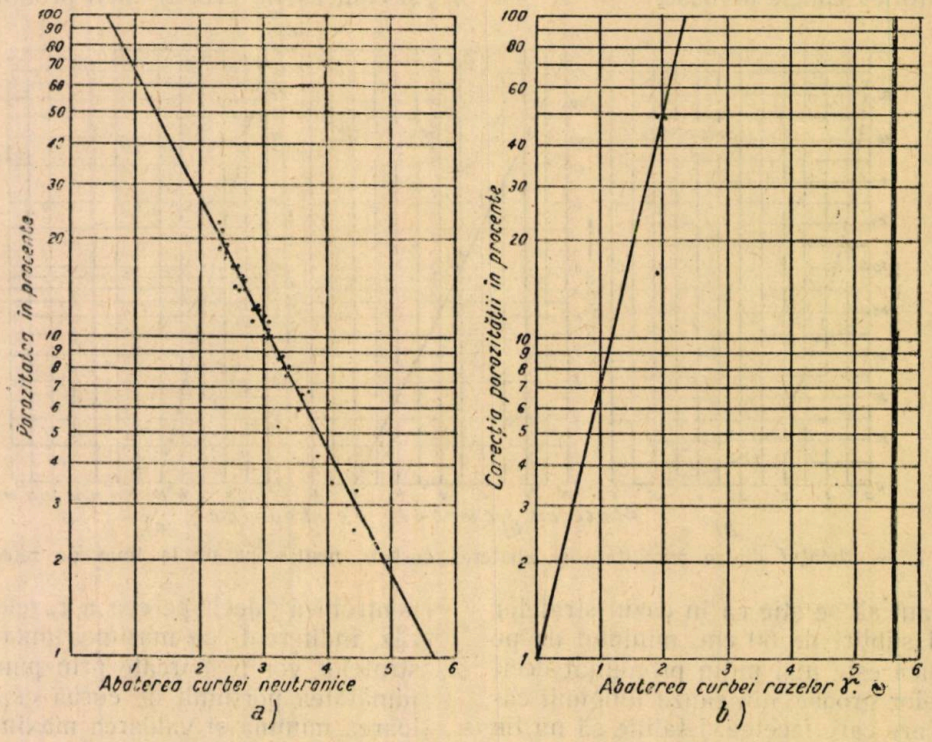


Fig. 9. — *a* — corelaţia dintre porozitate şi abaterea curbei neutronice ; *b* — corecţia porozităţii obţinută în funcţie de abaterea razelor gama.

Pe baza datelor din fig. 8 s-a construit diagrama din fig. 9. S-a observat că, dacă se ţine seama numai de curba neutronică, se pot obţine, în cazul în care stratul productiv este asociat

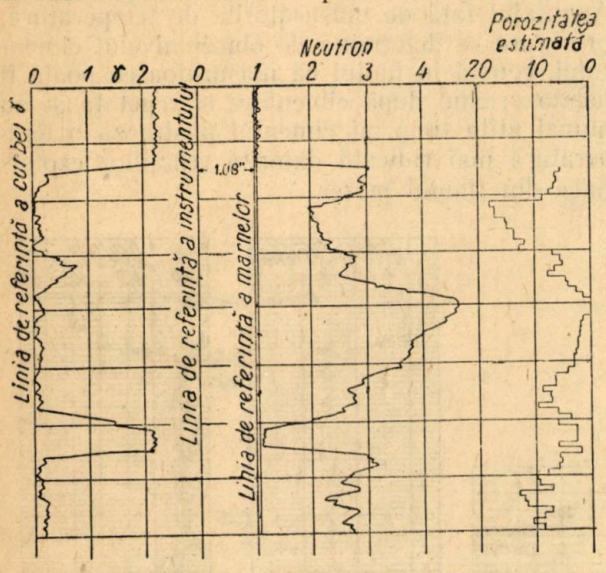


Fig. 10. — Fragment de carotaj radioactiv cu estimaţia porozităţii rocilor.

rentă a materialului pelitic. S-a putut construi astfel o diagramă de corecţie a porozităţii obţinute din curba neutronică, în funcţie de abaterea curbei razelor γ de la linia de referinţă (fig. 9 *b*).

Folosindu-se diagramele din fig. 9 se poate estima porozitatea formaţiunilor pe baza carotajului radioactiv, într-o altă sondă din regiune, fără analizarea carotelor (fig. 10).

Interpretarea cantitativă a carotajului radioactiv este deocamdată limitată la sondele cu condiţii tehnice (diametrul sapei, program de tubaj), similare cu cele ale sondei de bază, pentru care s-a construit diagrama de estimare. Cum însă această diagramă se poate construi relativ uşor, studiile numeroase care se fac astăzi în legătură cu această problemă, sînt îndreptăţite, mai cu seamă că, în viitor, influenţa precisă a condiţiunilor tehnice ale sondelor asupra curbelor înregistrate va putea fi, probabil, stabilită.

Concluzii asupra carotajului radioactiv

Carotajul radioactiv este singura metodă de investigaţie susceptibilă de a fi aplicată în sonde

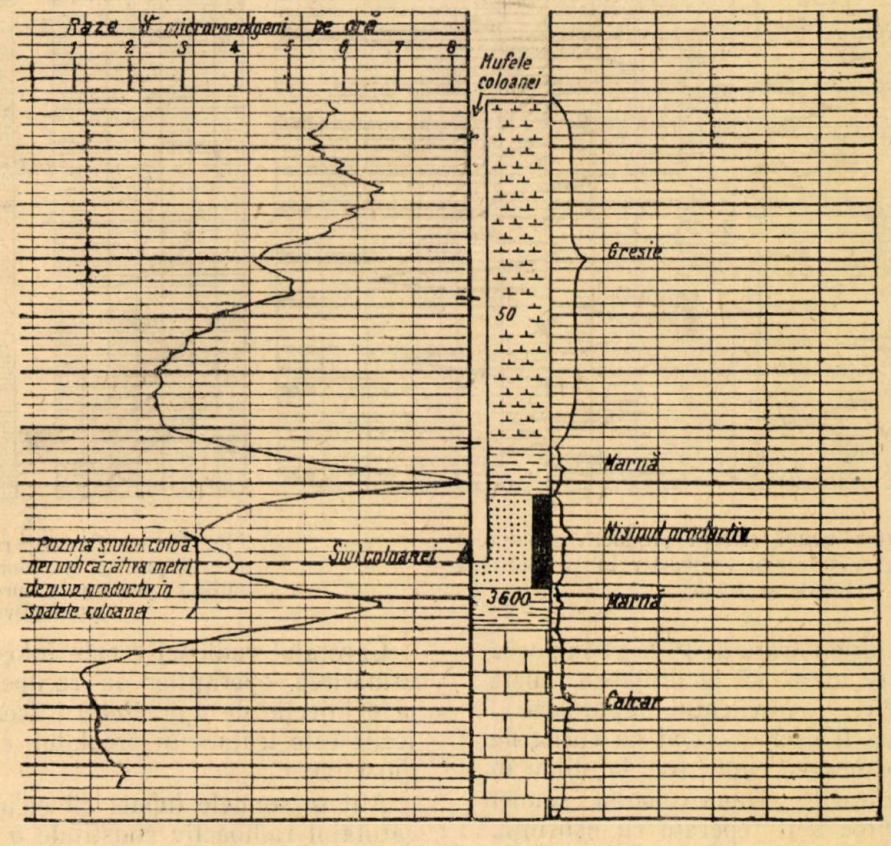


Fig. 11. — Detectarea unei părţi din nisipul productiv în spatele coloanei (sonda nu a fost carotată electric).

cu material pelitic, erori importante. De aceea s-a recurs la o corecţie bazată pe abaterea curbei razelor γ de la linia respectivă de referinţă, pentru ca din porozitatea obţinută din curba neutronică să se poată scădea porozitatea apa-

tubate. In felul acesta, prin carotajul radioactiv se pot obţine informaţii în sonde vechi care nu au fost carotate electric sau au fost carotate în condiţii nesatisfăcătoare. In fig. 11 şi 12 sînt arătate fragmente de carotaj radioactiv (γ şi

neutronic), în sonde tubate, care au permis reperforarea sondelor pentru punerea în producţie a unor strate neobservate pînă la efectuarea acestui carotaj.

Carotajul radioactiv permite fixarea cu cea mai mare precizie a poziţiei limitelor zonei pe care vrem să o perforăm, prin corelarea curbelor λ şi neutronice cu profilul mufelor coloanei, înregistrat simultan de locatorul magnetic al mufelor.

In fig. 13 sînt redate, pentru o porţiune de gaură de sondă, profilele radioactive (γ şi neutronic), electrice (rezistivitate şi P. S.) şi profilul mufelor coloanei. Aceste profile permit alegerea zonei de perforat şi perforarea acesteia cu o precizie deosebit de mare.

Pentru anumite studii în legătură cu deplasarea rocelor din strat în timpul exploatării, carotajul radioactiv poate fi folosit în felul următor:

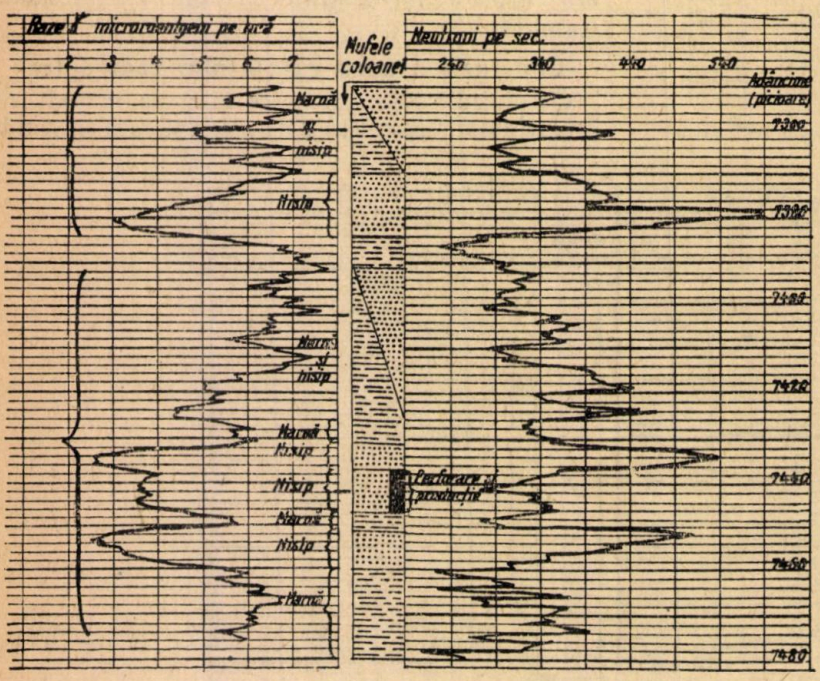


Fig. 12. Detectarea ununi orizont productiv neobservat pînă la efectuarea carotajului radioactiv într-o porţiune tubată a sondei.

concomitent cu o înregistrare de P. S. se împuşcă în locurile pe care vrem să le urmărim, nişte „gloanţe radioactive". Momentul împuşcării şi deci şi locul poate fi uşor corelat cu curba de P. S. (prin transmiterea unui şoc la stilou în momentul împuşcăturii). După tubarea sondei gloanţele radioactive sînt reperate cu uşurinţă, printr-un carotaj radioactiv, care poate fi corelat destul de bine cu curba de P. S. Astfel putem urmări oricînd dorim, poziţiile acestor gloanţe faţă de poziţiile iniţiale ale lor.

In determinarea nivelului de ciment din spatele coloanei, carotajul radioactiv este deosebit de folositor. Pentru aceasta, cimentului i se adaugă un material radioactiv (carnotita). Prin compararea a două carotaje γ, primul făcut înainte de cimentare, iar al doilea după cimentare, nivelul cimentului poate fi determinat. Avantajul faţă de măsurătorile de temperatură, prin care se determină de obicei nivelul cimentului, constă în faptul că măsurătoarea poate fi făcută oricînd după cimentare şi repetată şi nu numai atîta timp cît cimentul păstrează o temperatură mai ridicată datorită reacţiilor exotermice din timpul prizei.

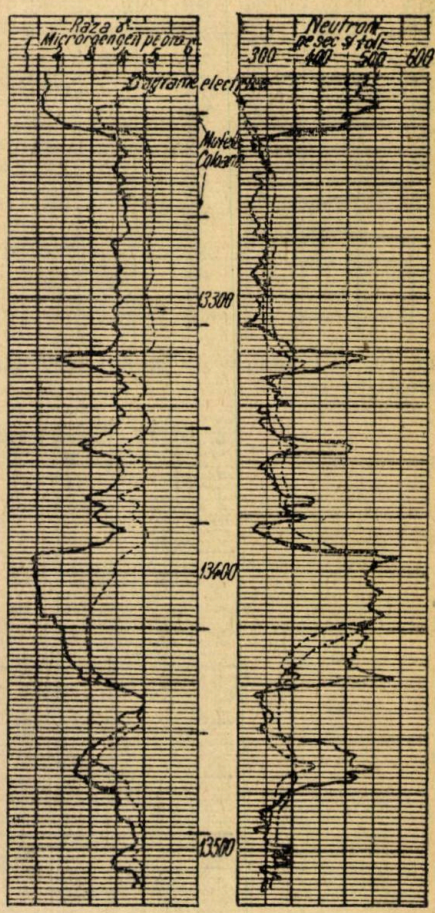


Fig. 13. — Carotaj radioactiv, electric şi profilul mufelor coloanei, permiţînd perforarea precisă a zonei productive.

Carotajul radioactiv este folosit cu succes în urmărirea operaţiilor de recuperare secundară prin injecţie de apă. Pentru aceasta apa de injecţie este tratată în prealabil cu substanţe radioactive.

Atît în sondele tubate cît şi în cele netubate, carotajul radioactiv constituie o sursă de informaţii care completează pe cele obţinute prin carotajul electric, în legătură cu problemele de stratigrafie, litologie, conţinut în fluide, porozitate, etc. Se poate spune că informaţiile obţinute prin carotajul radioactiv sînt la fel de valoroase ca cele obţinute prin carotajul electric. Avantajul comparării curbelor radioactive cu cele electrice

este deosebit de mare deoarece în acest fel se pot trage concluzii, cu o siguranţă aproape deplină, asupra zonelor productive.

In multe cazuri în care carotajul electric nu se poate executa (salinitate mare a noroiului, noroi pe bază de ţiţei, etc.), carotajul radioactiv dă rezultate excelente.

Este probabil ca în viitor să se realizeze instalaţiuni de carotaj care vor înregistra simultan două curbe radioactive (γ şi neutronică) sau mai multe (trei sau patru cum se obişnuieşte în ultima vreme), curbe electrice. De asemenea este de aşteptat ca studiul interpretării cantitative a curbelor de carotaj radioactiv să înregistreze succese mari şi în primul rînd în legătură cu compoziţia chimică-mineralogică a formaţiunilor investigate.

Bibliografie

Fearon R.: Carotaj radioactiv, Oil Weekly, 4 şi 11 iunie 1945.
Mercier V.: Interpretarea şi aplicarea carotajului radioactiv, Oil Weekly, 14 şi 21 oct. 1946.
Dahnov V. N.: Interpretarea diagramelor de carotaj, Gostoptehizdat. 1947.
Mercier V.: Carotaj radioactiv şi electric, World Oil, oct. 1949.
Bush R. E. şi *Mardock E. S.:* Cîteva investigaţii preliminare asupra interpretării cantitative a profilelor radioactive, J. of Petrol. Technol., ian. 1950.
Degan C.: O metodă nouă de carotaj: carotaj neutronic şi de raze gama, executat într-o singură operaţie, Oil et Gas Journal, 2 martie 1950.
Jakoscky J.: Metode geofizice, Los Angeles, 1950.
Bulaşevici I. P.: Teoria carotajului neutronic, Isv. Acad. Nauk, seria geofizică, nr. 3/1951.
Le Roy L. W.: Metode geologice de subsol, Colorado School of Mines, Golden, Col. 1951.
Manolescu G.: Asupra posibilităţilor oferite de carotajul gama-neutronic în lumina cercetărilor efectuate în U.R.S.S., Petrol şi Gaze, nr. 12/1952.
Russel W.: Interpretarea carotajului neutronic, Bull. of Amer. Assoc. of Petroleum Geologists, febr. 1952.
Mardock E. şi *Fearon R.:* Interpretarea cantitativă a carotajului radioactiv, Oil et Gas Journ., 24 mart. 1952.
Wierbicka Z.: Aplicarea metodei carotajului neutronic la explorarea zăcămintelor de petrol, Nafta, nr. 4/1952.
Miesowicz M.: Cercetări asupra radioactivităţii rocelor în sondele petrolifere, Nafta, nr. 4/1952.
Komarov C. G.: Metode geofizice de cercetare a sondelor petrolifere, Gostoptehizdat, 1952.
Blum E.: Carotajul neutronic şi folosirea sa la determinarea cantitativă a porozităţii, Erdöl- u. Kohle, martie 1953.
Charrin P. şi *Russel W.:* Aplicaţiile carotajului radioactiv în şantierele petrolifere, Petrol. Eng., aprilie 1953.

★

РАДИОАКТИВНЫЙ КАРРОТАЖ

Резюме

Радиоактивный карротаж весьма широко применяется в ССС и США для исследования нефтяных скважин. Предназначенный для обследования толщ разбуренных обсаженными скважинами, данный метод распространен и на необсаженные скважины, являясь весьма эффективным способом коррелирования цластов.

Автор подробно рассматривает данный вопрос.

Aromatizarea unei fracţiuni de benzină pentru obţinerea de toluen

Ing. Traian Filotti
Institutul de cercetări petrolifere

Problema aprovizionării industriei chimice cu hidrocarburi aromatice şi în special cu toluen a fost rezolvată prin folosirea petrolului drept materie primă. In prima fază s-a făcut separarea hidrocarburilor aromatice din fracţiuni de benzină prin rectificări avansate sau prin extracţie cu bioxid de sulf lichid (procedeul Edeleanu), pentru obţinerea de concentrate de toluen. Au apărut apoi procedee noi de extracţie a hidrocarburilor aromatice din benzine, cum ar fi distilaţiile azeotropice şi extractive şi adsorbţia selectivă pe silicagel; dar nu s-a putut obţine de cît cantităţi limitate de toluen, concentraţia acestuia în benzină fiind redusă. Aceasta a dus la naşterea şi dezvoltarea procedeelor de aromatizare a benzinelor, în care se realizează transformarea catalitică a alcanilor şi ciclanelor în aromate.

Dehidrogenarea ciclanelor peste catalizatori de nichel a fost descoperită de Sabatier şi Senderens în 1903. Zelinski şi elevii săi de la Universitatea din Moscova au descoperit că şi platina şi paladiul au o acţiune catalitică asemănătoare. Utilizarea industrială a catalizatorilor de platină s-a făcut în ultimii ani după 1948, cînd s-a pus la punct procedeul denumit Platforming [2,3] în care se face aromatizarea benzinelor la presiuni de 30-40 at şi la temperaturi în jurul a 450° C.

Catalizatorii metalici de aromatizare sînt capabili de a realiza:

a) în principal — dehidrogenarea ciclanelor la temperaturi mai mari de 300°C;

b) la o temperatură mai ridicată — cracarea alcanilor cu ruperea lanţului de atomi de carbon către mijlocul său şi deci cu formarea de fragmente mari de hidrocarburi şi hidrogenarea acestora;

c) tot la temperaturi mai mari izomerizarea alcanilor şi ciclanelor.

Transformarea catalitică a alcanilor în hidrocarburi aromatice a devenit posibilă numai în urma descoperirii catalizatorilor oxizi capabili să ciclizeze alcanii şi să dehidrogeneze ciclanii intermediari.

Primele procedee industriale de ciclizare şi dehidrogenare, de „aromatizare" a benzinelor, au folosit acest tip de catalizatori [4].

In procesul de aromatizare are loc simultan cu formarea hidrocarburilor aromatice şi depunerea de cocs sau polimeri grei pe catalizatori, care iau naştere datorită unor reacţii secundare de polimerizare sau condensare. Depozitul cărbunos acoperind centrii activi ai catalizatorilor şi micşorînd activitatea lor, trebuie îndepărtat periodic prin arderea lui. Astfel aromatizarea este un proces ciclic cuprinzînd următoarele faze:

a) perioada de lucru propriu zisă, de cataliză;

b) perioada de regenerare a catalizatorilor.

Trei factori exercită o influenţă importantă asupra procesului de aromatizare: catalizatorii, condiţiile de lucru, şi natura materiei prime.

Catalizatori de aromatizare. Cei mai folosiţi catalizatori oxizi sînt cei care conţin drept component activ oxidul de molibden sau de crom, iar drept suport oxidul de aluminiu. Activitatea catalitică se mai remarcă însă la mulţi oxizi metalici, în special oxizi ai metalelor grupei a IV-a, V şi a VI a sistemului periodic.

Catalizatorii de aromatizare s-au preparat mai ales prin coprecipitarea hidroxizilor suportului şi a substanţei active, sau prin îmbinarea suportului de oxid de aluminiu cu soluţii de săruri de crom sau de molibden.

La prepararea catalizatorilor prin coprecipitarea hidroxizilor de crom şi aluminiu s-au folosit drept materii prime soluţii de aluminat de sodiu şi acetat, clorură sau azotat de crom, sau de acid cromic.

Numeroase metode publicate se bazează pe îmbibarea suportului, a aluminei, cu soluţii de săruri de crom sau de molibdat de amoniu. De cea mai mare importanţă în aceste metode de lucru este pregătirea suportului, de structura lui depinzînd în mare măsură activitatea catalitică.

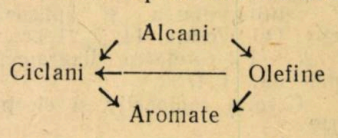
Se ştie că alumina se poate prezenta sub mai multe forme diferind între ele prin numărul de molecule de apă de cristalizare.

Activă catalitic este însă numai γ — alumina care se formează la temperaturi în jurul a 500° şi este metastabilă faţă de corindon. Structura γ — aluminei nu este cunoscută încă cu siguranţă. In studiile asupra transformărilor termice ale aluminei şi ale unui catalizator alumină-oxid de molibden [7, 8] s-a stabilit prin difracţia razelor X şi microscopie electronică că, γ — alumina are o structură microcristalină cu particule de 50...200 Å. Ele prezintă o simetrie izometrică putînd să aibă forma de cuburi.

In unele cazuri se menţionează şi o activare chimică a aluminei înainte de calcinarea pentru transformarea ei în forma γ. Plate [1] descrie metoda de preparare a unui catalizator folosit în procedeul de aromatizare D.H.D., aplicat în Germania, în care se face o activare a aluminei cu o soluţie diluată de acid azotic.

Asupra compoziţiei chimice a catalizatorilor există informaţii foarte variate. Cei mai des menţionaţi sînt catalizatorii ce conţin 5—30% oxid de crom sau de molibden. In unele cazuri au fost adăugate cantităţi mici de alţi acizi metalici ca oxid de potasiu sau de ceriu, care acţionează ca promotori.

Mecanismul reacţiilor care au loc pe suprafaţa catalizatorilor au fost subiectul multor cercetări. Astfel s-a propus următoarea schemă a reacţiilor ce au loc în procesul de aromatizare:



Oricare din căile date în această schemă este termodinamic posibilă. Pentru că spaţiul restrîns nu ne permite a intra în discutarea problemei mecanismului reacţiilor ce au loc la procesul de aromatizare, vom expune pe scurt numai teoria lui Balandin, cunoscută sub numele de „teoria multipleţilor".

In cazul catalizatorilor oxizi în prima fază s-ar face adsorbţia hidrocarburii pe unul sau două centre active, pe un „dublett", iar apoi după închiderea ciclului hexanic ar avea loc conform teoriei lui Balandin, dehidrogenarea acestuia de către un sextet de centre active, peste care se aşterne produsul intermediar. Acest mecanism de reacţie nu a fost însă confirmat prin cercetări recente [10], simetria hexagonală a γ — aluminei nefiind deloc demonstrată şi existînd catalizatori activi de aromatizare cu suport ce cristalizează în sistemul cubic (spinelul de zinc) [11]. Dealtfel conform cercetărilor lui De Boer şi Houben [12], γ — alumina ar aparţine cristalografic clasei spinelilor, fiind un spinel de hidrogen cu formula brută HAl_5O_8.

In consecinţă au fost emise şi alte teorii asupra mecanismului reacţiilor ce au loc în procesul de aromatizare [10], teorii ce caută să explice şi formarea olefinelor ca produse secundare. In concluzie trebuie menţionat că nu dispunem încă astăzi de o teorie general acceptată asupra mecanismului reacţiilor de aromatizare.

Sintetizînd cele cunoscute asupra activităţii catalizatorilor oxizi, putem spune că ei sînt capabili să efectueze:

— Dehidrogenarea şi ciclizarea alcanilor.

— Dehidrogenarea ciclanilor.

— Izomerizarea ciclopentanilor la ciclohexani.

Mai au loc următoarele reacţii secundare:

— Cracarea alcanilor.

— Condensarea hidrocarburilor aromatice şi polimerizarea olefinelor, cu formarea finală de cocs, ce se depune pe catalizator.

Condiţiile de lucru în procesul de aromatizare. Intre condiţiile de lucru ce influenţează desfăşurarea procesului cele mai importante sînt:

temperatura, presiunea, timpul de contact şi durata ciclului.

Temperaturile folosite variază între 470 şi 600°C. Ridicarea temperaturii aduce o intensificare a reacţiilor de dehidrogenare şi de ciclizare, dar şi a celor nedorite, de cracare.

Presiunea este unul dintre factorii cei mai importanţi. Primele lucrări de aromatizare au fost executate, la presiunea atmosferică, dar pentru a micşora formarea de carboide şi de cocs, rezultat al reacţiilor secundare de condensare şi polimerizare, s-a trecut la lucrul sub presiune de hidrogen [6]. Ca exemplu simplu de reacţie de condensare se poate astfel cita formarea difenilului.

$$2\,C_6H_6 \rightleftarrows C_6H_5-C_6H_5+H_2$$

După calculele lui A. V. Frost concentraţia de echilibru a difenilului la 500° în această reacţie este de 35% [13]. In prezenta hidrogenului, reacţia este împinsă înapoi de la dreapta la stînga şi se diminuează formarea difenilului. O presiune de hidrogen exagerată aduce însă o frînare a reacţiilor principale de dehidrogenare şi ciclizare.

Aromatizarea benzinelor este un proces endotermic, cantitatea de căldură consumată variind între 80 şi 150 kcal/kg în funcţie de natura benzinelor, de temperatură şi de presiune. Mărirea presiunii de hidrogen micşorează endotermia reacţiei prin frînarea reacţiilor de dehidrogenare şi prin promovarea reacţiilor exotermice de hidrogenare.

Pentru procesul Hydroforming aplicat în S.U.A. sînt date presiuni de 10—25 at [14], iar la procesul german D.H.D. se ajunge pînă la presiuni de 55 at [15].

Timpul de contact este de asemenea unul din factorii importanţi. In exprimarea timpului de contact se utilizează mai des în calculele tehnologice noţiunea de „viteză volumară" care este volumul de materie primă (în stare lichidă) trecut într-o oră peste volumul de catalizator din reactor. Se menţionează rezultate optime obţinute la viteza volumară 0,4 pînă la 0,6 [5,16] ; dar în funcţie de celelalte condiţiuni de lucru şi de scopul urmărit, se lucrează şi la viteze volumare de 1 pînă la 4 sau chiar mai mult [17].

Durata ciclului de cataliză este funcţie de cantitatea de cocs ce se depune pe catalizator, cocs care micşorează activitatea catalitică. Intrucît formarea de cocs este mai redusă în regim de presiune, ciclurile sînt mai lungi la aromatizare sub presiunea de hidrogen. La presiunea medie de 10-26 at durata ciclului este de 4-6 ore [4], după care urmează regenerarea şi de aceea instalaţiile industriale cuprind două serii de reactoare, una în regim de cataliză, iar cealaltă în regenerare. In celălalt mod de lucru (D.H.D.) la presiune de 50-55 at, ciclul de cataliză depăşeşte 300 sau chiar 400 ore, după care se face detentă şi se trece la regenerarea catalizatorului [15].

Influenţa materiei prime. Procesul de aromatizare se aplică industrial fie pentru obţinerea de hidrocarburi aromatice individuale, benzen, toluen sau xileni, fie pentru ridicarea cifrei octanice a benzinelor, în care caz se foloseşte benzina integrală sau mai bine fracţia de benzină grea, căci viteza reacţiei de aromatizare creşte cu greutatea moleculară.

O influenţă deosebită o are şi constituţia chimică a materiei prime. Ţinînd seama de faptul că la aromatizarea alcanilor se pune în libertate o moleculă de hidrogen mai mult decît în cazul ciclanilor, este de aşteptat ca aromatizarea ciclanilor să fie mai puţin influenţată de presiune. Intr-adevăr, din comparaţia concentraţiilor de echilibru ale toluenului în reacţiile metilciclohexan toluen şi n- heptan toluen, reiese că pentru aceleaşi condiţiuni de temperatură şi presiune se obţine o transformare mai adîncă a metilciclohexanului în toluen. Sau pentru a obţine aceeaşi corversie la o temperatură anumită, ar trebui executată reacţia n-heptan toluen la o presiune mai scăzută decît reacţia metilciclohexan toluen. Din aceste considerente rezultă necesitatea de a se lucra la presiuni mai scăzute la aromatizarea unor fracţiuni de benzină cu un conţinut preponderent de alcane şi la presiuni mai mari la fracţiuni foarte bogate în ciclane.

Partea experimentală

Un colectiv de cercetători din Institutul de Cercetări Petrolifere a avut sarcina de a studia procesul de aromatizare a unor fracţiuni de benzină în scopul obţinerii de toluen. Au fost efectuate cercetări de laborator şi în instalaţie pilot, dar în cele ce urmează vor fi prezentate pe scurt numai rezultatele cele mai importante obţinute în lucrările de laborator.

Iată prezentarea sintetică a principalelor teme de cercetare atacate:

1. Studiul preparării catalizatorilor de aromatizare cu oxid de crom şi cu oxid de molibden.
2. Studiul condiţiilor de lucru ale aromatizării la presiunea atmosferică cu catalizatori de crom şi de molibden.
3. Punerea la punct a separării toluenului din catalizator prin distilare azeotropă.
4. Studiul aromatizării sub presiune de hidrogen folosind catalizatori de molibden.
5. Stabilirea procesului tehnologic al aromatizării sub presiune de hidrogen, în scopul obţinerii de toluen.

Materia primă. Alegerea materiei prime a fost dictată de scopul urmărit : producerea de toluen. S-a folosit o fracţiune de benzină de Moldova, care prin conţinutul său ridicat de ciclani putea constitui o materie primă potrivită pentru

aromatizare. Limitele de distilare ale ei (90...112°C) au fost astfel alese încît ea să conţină cît mai mult din toluenul existent în benzină, precum şi hidrocarburile cu 7 atomi de carbon, a căror dehidrogenare şi ciclizare poate duce la toluen.

Iată caracteristicile principale ale acestei fracţiuni, care a fost denumită „fracţiunea C_7 a benzinei de Moldova".

Iniţial	90°C	50%	98,5°C
5%	94 „	60%	99 „
10%	95 „	70%	101 „
20%	96 „	80%	103 „
30%	97 „	90%	106 „
40%	97,5	97%	112 „

Pentru cunoaşterea compoziţiei acestei benzine pe clase de hidrocarburi s-a folosit metoda curbelor trigonale, r, Δ [18], care se aplică asupra unor fracţiuni strînse conţinînd hidrocarburi din aceeaşi greutate moleculară. Din refracţia specifică (r) şi dispersia specifică (Δ) s-a aflat cu ajutorul curbelor trigonale, conţinutul de hidrocarburi alcanice, ciclanice şi aromatice.

Din ansamblul datelor analitice s-a stabilit următoarea compoziţie a întregii fracţiuni :

Alcani	37,6%	greut
Ciclani	44,6%	„
Aromate	14,6%	„
Total	96,8%	
Pierderi	3,2%	

Aceste date, confirmate şi prin analize efectuate pe alte căi, arată caracterul predominant naftenic al fracţiunii C_7 a benzinei de Moldova.

Studiul preparării catalizatorilor de aromatizare cu oxid de crom şi cu oxid de molibden

Catalizatori de crom. In prima fază a cercetărilor s-a studiat prepararea catalizatorilor de crom ; activitatea lor a fost determinată prin experienţe de aromatizare a fracţiunei C_7 a benzinei de Moldova efectuate la presiunea atmosferică.

S-au studiat trei metode de preparare : amestecarea mecanică a suportului cu substanţa activă, coprecipitarea lor şi îmbibarea suportului. Catalizatorii de amestec, obţinuţi din hidroxid de aluminiu, hidroxid de crom şi un liant (argile montmorillonitice) s-au dovedit a fi puţin activi şi au fost părăsiţi.

Catalizatorii de coprecipitare cu suport de SiO_2 sînt şi ei slabi, dar s-au obţinut catalizatori de foarte bună calitate folosind drept suport oxidul de aluminiu. Aceştia se prepară prin coprecipitare din soluţii diluate de aluminat de sodiu, clorură de crom şi clorură de amoniu ; precipitatul bine spălat este uscat cu prudenţă la 60...120°C şi calcinat la 650°C.

Compoziţia catalizatorilor de coprecipitare a fost variată dela 4—30% Cr_2O_3, dar cei mai activi s-au dovedit a fi catalizatorii cu 10—12% Cr_2O_3.

Catalizatorii de îmbibare au fost preparaţi prin îmbibarea cu soluţie de acid cromic a aluminei coloidale. S-a folosit o alumină care a fost uscată şi calcinată şi apoi îmbibată cu soluţie de acid cromic, astfel ca final catalizatorul să conţină 10% Cr_2O_3 [23].

Activarea termică pentru formarea γ -aluminei s-a dovedit a nu crea un suport suficient de activ în cazul catalizatorilor de crom şi de aceea s-a trecut la activare chimică cu acid azotic a aluminei.

Activitatea catalizatorilor s-a apreciat din proprietăţile catalizatelor obţinute la operaţiuni de aromatizare a fracţiei C_7, executate la presiunea atmosferică într-o instalaţie de laborator. In tabela 1 sînt trecute analizele catalizatelor unor operaţiuni cu 3 catalizatori reprezentativi, în condiţiile :

Temperatura = 500°C.
Viteza volumară = 0,125—0,2.
Durata ciclului de cataliză = 2 ore
Catalizatori folosiţi :

Cat. A : de coprecipitare din clorură de crom şi aluminat de sodiu.

Cat. D : de îmbibare a unui suport de Al_2O_3 activată numai termic.

Cat. N : de îmbibare a unui suport de Al_2O_3 activată chimic cu 5% HNO_3 şi termic.

In condiţiile date, catalizatorii A şi N arată o puternică activitate, obţinîndu-se produse foarte concentrate în aromate. Totodată se observă însă o degradare foarte avansată a materiei prime, cu formarea de cocs în special, care ridică dificultăţi mari la regenerarea catalizatorului. La

Tabela 1

Catalizatele unor experienţe de aromatizare cu 3 tipuri de catalizatori de crom.

Nr. curent	Catalizator	Viteza volumară	Rand. % greut.	Densit. D_{15}	Indice de refract. n_D^{20}	Aromate % vol.	Aromate mat. primă % greut.
		Catalizat					
1	A	0,125	54	0,866	1,4905	82	44
2	D	„	79,4	0,755	1,4320	33	29
3	N	„	58,7	0,834	1,4799	77,5	47,5
4	N	0,2	71	0,826	1,4683	66	49

viteza volumară 0,2 catalizatorul de îmbibare (N) dă rezultatele cele mai favorabile, atît în privinţa randamentului de aromate, cît şi în privinţa degradării de material, ceea ce face ca acest catalizator să fie cel mai indicat pentru aromatizarea la presiune atmosferică.

Catalizatori cu oxid de molibden. Pe baza experienţei cîştigate cu catalizatori de crom, s-au preparat catalizatori cu oxid de molibden pe suport de alumină prin coprecipitarea hidroxizilor sau prin îmbibarea aluminei.

In primul caz s-a făcut coprecipitarea cu ajutorul amoniacului a hidroxizilor de M_0^{+3} şi Al^{+3} din amestecul soluţiilor la clorhidrice. Pentru aceasta este necesară mai întîi reducerea molibdatului de amoniu, care este materia primă la prepararea catalizatorilor de molibden; reducerea se face cu hidrogen în stare născîndă, obţinut cu Al şi HCl, pe această cale introducîndu-se în soluţie totodată şi cantitatea de ioni de aluminiu necesară formării suportului.

La prepararea catalizatorilor de îmbibare se merge în linii generale pe aceeaşi cale ca şi la cei de crom, folosindu-se şi aici un suport de alumină activată chimic şi termic. Acesta se îmbibă cu o soluţie de molibdat de amoniu astfel calculată încît final catalizatorul să obţină 10—12% MoO_3.

Prin experienţe de aromatizare efectuate la presiunea atmosferică s-a făcut şi la catalizatorii de molibden o apreciere a lor. Cei mai buni catalizatori de îmbibare au aceeaşi activitate ca cel de coprecipitare, dar deoarece la ultimul se foloseşte aluminiul metalic, iar la cel de îmbibare oxidul de aluminiu, pare a fi mai raţională prepararea catalizatorilor prin îmbibarea suportului.

Studiul condiţiilor de lucru la presiunea atmosferică

Deoarece în prima fază a cercetărilor nu se întrevedea posibilitatea realizării unei instalaţii industriale care să lucreze sub presiune de hidrogen, precum şi pentru un studiu cît mai corect al activităţii catalizatorilor, s-a studiat şi influenţa diferitelor condiţiuni de lucru, ca temperatură, viteză volumară, durata ciclului de catalize, precum şi regenerarea. Ca rezultat al cercetărilor de laborator, s-au stabilit următoarele condiţiuni optime, la care s-au obţinut 46—49% aromatice/materie primă.

Catalizator de crom de îmbibare (N).
Viteza volumară = 0,2 (vol. mat. primă/vol. catalizator) 1 oră.
Temperatura = 500°C.
Durata ciclului = 2 ore.

Cocsul depus pe catalizator în aceste condiţiuni, este de aprox. 10%, ceea ce face ca regenerarea să fie greu de condus, existînd primejdia unei supraîncălziri şi deci a unei desactivări a catalizatorului.

In instalaţiile industriale catalizatorul trebuind să lucreze un timp îndelungat, el trebuie să prezinte o foarte bună stabilitate, adică activitatea sa să nu scadă după catalize şi regenerări repetate, cu alte cuvinte să fie rezistent la îmbătrînire. Rezistenţa la îmbătrînire, „viaţa catalizatorului" la aromatizarea la presiunea atmosferică s-a studiat prin compararea rezultatelor unor experienţe repetate, executate în aceleaşi condiţiuni. Mai rezistenţi la îmbătrînire sînt catalizatorii de îmbibare (de tip N), care ar putea fi deci şi din acest motiv recomandabili pentru lucrul la presiunea ordinară.

In analizele a numeroase probe de catalizate constatîndu-se că indicele de refracţie este funcţie în primul rînd de conţinutul de hidrocarburi aromatice, s-a căutat să se pună la punct o metodă rapidă de determinare a conţinutului de aromatice cu ajutorul indicelui de refracţie. In acest scop s-au determinat indicii de refracţie ai unor amestecuri de compoziţie cunoscută de toluen — metilciclohexan, toluen-n-heptan şi toluen-fracţia C_7 a benzinei dezaromatizată cu H_2SO_4 98,3%. Valorile obţinute experimental se situează într-un sistem de coordonate n_D^{20} — compoziţia amestecurilor, pe nişte drepte.

Pentru determinarea rapidă a conţinutului de aromate în catalizate (în % vol) s-a folosit curba toluen-benzină de Moldova desaromatizată, ce se află între cele ale amestecurilor cu metilciclohexan şi n-heptan. Valoarea obţinută din curbă concordă mulţumitor cu cele obţinute la analiza cu H_2SO_4 şi de aceea această metodă grafică a fost aplicată la analiza catalizatelor de la seriile de experienţă din studiile de îmbătrânire a catalizatorilor făcute atît la presiune atmosferică cît şi sub presiune de hidrogen.

Cu catalizatorii de molibden nu s-au făcut experienţe de îmbătrînire la presiunea atmosferică, din cauza cantităţii prea mari de cocs ce se formează. Iată de pildă bilanţul material al unei operaţiuni de aromatizare, executată în condiţiunile optime date mai înainte pentru catalizatorul N; în bilanţ apare şi aerosolul ce părăseşte instalaţia odată cu gazele de reacţie şi a fost reţinut prin absorbţie în lampant.

Materia primă: fracţia C_7	100 %
Produsele reacţiei catalizate	56,5%
Aerosol (D_{15}=0,718)	8,0%
Cocs, determinat prin combustie . .	20 %
Gaze, prin diferenţă	15,5%
Total . . .	100,0%

Micşorarea timpului de contact sau a temperaturii, aduce o scădere mare a randamentului de aromate Formarea de cocs se poate frîna numai prin mărirea concentraţiei de hidrogen prin lucrul sub presiune.

3. Distilarea azeotropică a catalizatelor în scopul separării toluenului

Distilarea azeotropică cu metiletilcetonă a catalizatelor a fost folosită în studiul nostru ca o metodă analitică, cu care s-a putut obţine prin separarea cantitativă a toluenului, informaţia cea mai concretă asupra eficacităţii catalizatorilor şi a condiţiilor de lucru experimentate. In

urma studiului asupra factorilor mai importanţi a distilaţiei azeotropice, s-a ajuns la modul de lucru dat în cele ce urmează.

Se face mai întîi o fracţionare a catalizatului pentru obţinerea unui concentrat de toluen cu limitele de distilare 90...115°C, care se supune apoi distilării azeotropice. Capul cuprins între limitele de distilare 35...90°C este format din alcani, ciclani şi olefine, precum şi din puţinul benzen ce ia naştere la aromatizarea fracţiei C_7. Reziduil, cu distilaţia peste 115°C, este format aproape numai din hidrocarburi aromatice.

Distilarea azeotropică a concentratului de toluen s-a făcut într-o coloană de laborator cu o eficacitate de cca 32 talere teoretice, folosind un mod de lucru discontinuu. Iată condiţiile de lucru stabilite:

— Raportul reflux : distilat rece = 3:1—5:1.
— Raportul de antrenant faţă de nearomatele din catalizat = 2,7 : 1—3:1.
— Procentul de apă din antrenant = 11—14% în vol.

Rezultă un distilat format din aproximativ 56% metiletilcetonă, cca 25% hidrocarburi şi 19% apă. Reziduil conţine toluenul şi numai urme de hidrocarburi nearomatice; acesta este toluenul brut, din care se poate obţine toluenul pentru nitrare prin rafinare cu acid sulfuric şi o ultimă rectificare.

Din catalizatele unor experienţe de aromatizare executate la presiunea atmosferică în condiţiunile optime, s-a separat pe această cale toluen brut (D_{15} = 0,8635, n_{20}^{D}=1,4945) cu randament de aproximativ 36% faţă de materia primă.

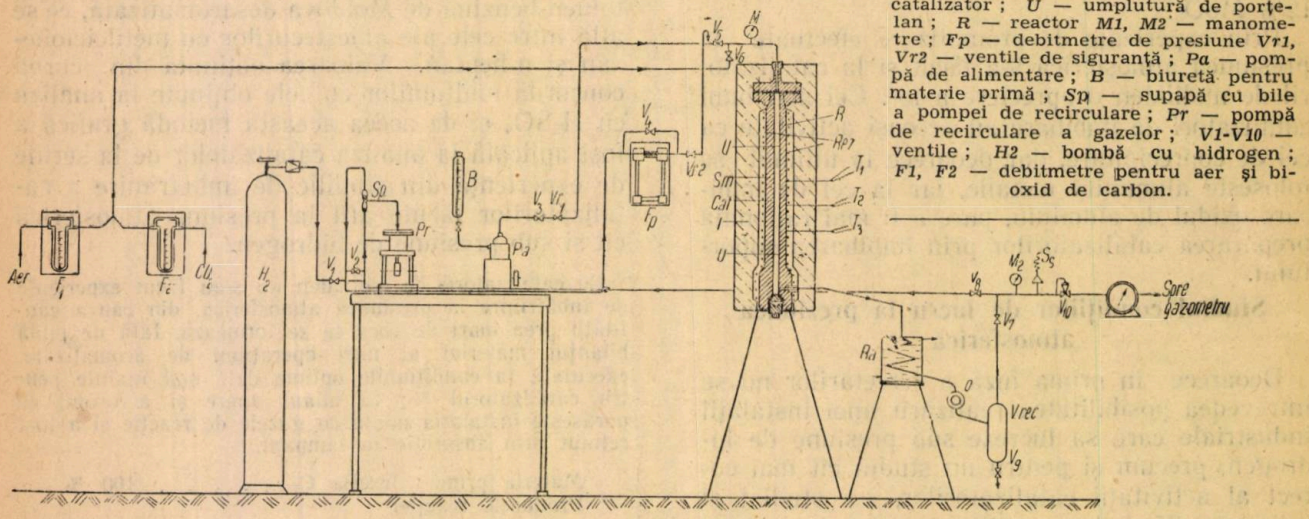
gaze şi anexe pentru lucrul la presiunea atmosferică.

a) Pe masa pompelor sînt montate pompa de alimentare şi cea de recirculare a gazelor, ambele acţionate de un motor electric. Pompa de alimentare cu benzină este o adaptare a pompei de injecţie a motoarelor Diesel, conţinînd însă numai un singur element sistem Bosch; reglarea debitului se face între limitele 50 şi 1 000 cm³/h.

Pompa de recirculare a gazelor are misiunea de a trage gazele necondensabile din vasul de recepţie care lucrează ca separator de gaze şi de a le împinge din nou în reactor. A dat rezultate pe deplin satisfăcătoare o adaptare originală a unei pompe cu burduf pentru lucrul la presiunea atmosferică, condiţiilor noastre de presiune. Burdufiul este plasat într-o cameră rezistentă la presiune, care este legată de conducta de tragere, astfel că atît în interiorul, cît şi în exteriorul burdufului există aceeaşi presiune. Mişcarea de dute-vino a burdufului este transmisă de la un excentric prin intermediul unui plunger în ulei, pierderile de gaze fiind astfel evitate. Reglarea debitului se face cu mare fineţă prin variaţia lungimei cursei burdufului de la 3 pînă la 40 l/h.

b) Reactorul de presiune este un tub cilindric cu pereţii groşi şi lungi de aproximativ 1 metru. A fost fabricat dintr-un oţel inoxidabil şi refractar, înalt aliat, pentru a exclude posibilitatea unor accidente datorite

Fig. 1. — Instalaţia de laborator de aromatizare sub presiune:
Cg — contor de gaze; *Ss* — supapă de siguranţă; *O* — ochian; *Vrec* — vas de recepţie; *Ra* — răcitor de apă; *I* — izolaţie exterioară; *Sm* —şamotă; *T1-T3* — termocupuri; *Fe* — constant; *Rez* — rezistenţă electrică; *Cat* — catalizator; *U* — umplutură de porţelan; *R* — reactor *M1, M2* — manometre; *Fp* — debitmetre de presiune *Vr1, Vr2* — ventile de siguranţă; *Pa* — pompă de alimentare; *B* — biuretă pentru materie primă; *Sp* — supapă cu bile a pompei de recirculare; *Pr* — pompă de recirculare a gazelor; *V1-V10* — ventile; *H2* — bombă cu hidrogen; *F1, F2* — debitmetre pentru aer şi bioxid de carbon.



4. Studiul aromatizării sub presiune cu catalizator de molibden.

I. 1. Descrierea instalaţiei de laborator. Pentru cercetările de laborator a fost construită o instalaţie (fig. 1), cu o capacitate de 100-200 cm³/catalizator, ce poate lucra la presiuni pînă la 30 at şi o temperatură de 700° C în reactor. Instalaţia este compusă din:

a) masa cu pompele de alimentare şi de recirculare a gazelor;

b) reactorul de presiune;

c) răcitorul şi vasul de recepţie;

d) debitmetru de presiune, manometre şi ventile, toate lucrînd în regim de presiune;

e) debitmetre pentru aer şi CO_2, contor de

coroziunii sau difuziunii de hidrogen. La un diametru interior de 27 mm, grosimea pereţilor este de cca 30 mm, deci din punct de vedere al rezistenţei mecanice mult supradimensionată în raport cu condiţiile noastre de presiune şi temperatură; aceasta s-a făcut atît pentru a avea o masă mare metalică care să funcţioneze ca un „volant" de căldură, cît şi pentru a putea plasa adînc în perete, relativ departe de rezistenţa electrică, cele trei termocuple, cu ajutorul cărora se face măsurarea şi reglarea temperaturii reactorului. Încălzirea este reglată cu ajutorul unui regulator automat, acţionat de termocuplul mijlociu, plasat în dreptul mijlocului stratului de catalizator.

c) Răcitorul este astfel construit încît răcirea să poată fi făcută fie cu apă, fie cu ghiaţă.

d) Pentru controlul debitului de gaze recirculate, a fost confecţionat un debitmetru, care să poată lucra pînă la presiuni de 50 at. Principiul de funcţionare este acelaşi ca la presiunea atmosferică, drept indicatoare de nivel servind două capilare groase de sticlă.

Instalaţia este completată prin ventile, care sînt în majoritate ventile cu ac, două ventile de siguranţă şi o supapă de siguranţă.

e) Regenerarea făcîndu-se la presiunea atmosferică, pentru măsurarea debitului de aer şi CO_2 din gazele de regenerare se folosesc două flowmetre obişnuite. Mai există de asemenea un contor pentru gazele de reacţie, plasat dincolo de ventilul de detentă (V_{10}), precum şi gazometre pentru păstrarea gazelor pînă la analiza lor.

Modul de lucru. Experienţele de aromatizare sub presiune sînt formate din 3 perioade:

a) reducerea catalizatorului;
b) perioada de cataliză;
c) regenerarea catalizatorului.

a) Catalizatorul se pregăteşte pentru cataliză prin reducerea lui cu hidrogen sau gaze de reacţie bogate în hidrogen la o presiune de 3—5 at şi 500°C; aceasta durează cca ½ oră, în care timp se face o recirculare a gazelor cu un debit de 5—10 l/100 cm³ catalizatori şi oră.

b) După ce se aduce reactorul la temperatura de reacţie, se pune instalaţia sub presiune, introducînd hidrogen dintr-o butelie. Se începe recircularea gazelor şi apoi alimentarea cu materia primă. Impreună cu gazele de recirculare benzina intră în reactor pe la partea superioară, se evaporă şi se încălzeşte la temperatura de cataliză străbătînd un strat de umplutură de ceramică de deasupra catalizatorului şi intră apoi în zona de cataliză. Produsele de reacţie trec prin răcitor, apoi catalizatorul se separă de gazele de reacţie în vasul de recepţie. O parte din gaze sînt recirculate, iar restul se evacuează pe la ventilul V_{10}, un ventil cu ac de fineţe mai mare, care serveşte deci şi la reglarea presiunii din instalaţie. Fracţiunea de gaze care se recirculă este trasă de pompa cu burduf (P.r.) şi împinsă înapoi spre reactor prin debitmetrul de presiune.

După terminarea ciclului de cataliză se opreşte alimentarea şi recircularea şi se aduce presiunea din instalaţie la cea atmosferică. Gazele ce părăsesc instalaţia cu această ocazie au bineînţeles altă compoziţie decît cele din timpul reacţiei şi au fost denumite de aceea „gaze de detentă".

c) După o scurtă curăţire a instalaţiei cu CO_2, se începe regenerarea catalizatorului cu un amestec de CO_2 şi aer, fără recirculare şi la presiunea atmosferică. Debitele de gaze se măsoară cu debitmetrele F_1 şi F_2. Concentraţia de aer în gazele de regenerare se măreşte în cursul regenerării, spre sfîrşitul ei introducîndu-se numai aer.

După terminarea regenerării se face o curăţire a instalaţiei cu CO_2 şi apoi cu hidrogen, după care se trece din nou la reducerea catalizatorului.

2. *Selecţionarea catalizatorilor de molibden.* Au fost încercaţi o serie de catalizatori de molibden, dintre care vor fi date rezultatele obţinute cu cei mai reprezentativi. Iată pe scurt descrierea preparării lor:

MI — catalizator cu suport de alumină activată termic, îmbibat cu molibdat de amoniu (10% MoO_3).

M.III — catalizator cu suport de alumină activată chimic cu 5% HNO_3 şi termic, îmbibat cu molibdat de amoniu.

M.S. — catalizator cu suport de spinel de zinc, obţinut prin coprecipitarea hidroxizilor de zinc şi de aluminiu din amestecul soluţiilor de azotaţi. Acest suport după calcinare a fost îmbibat în condiţiunile obişnuite cu molibdat de amoniu.

M.C. — catalizator de molibden de coprecipitare, preparat în modul descris anterior şi conţinînd 90% Al_2O_3 şi 10% MoO_3.

Activitatea catalizatorilor se apreciază după aceleaşi criterii ca la experienţele de aromatizare la presiunea atmosferică şi anume din proprietăţile catalizatelor şi mai ales din randamentul de hidrocarburi aromatice, exprimat în % greutate faţă de materia primă.

In tabela 2 sînt date condiţiunile de lucru aplicate, precum şi analizele catalizatelor obţinute cu catalizatorii de mai sus; ca materie primă s-a folosit tot fracţiunea C_7 a benzinei de Moldova.

Din datele prezentate iese în evidenţă în primul rînd randamentul în catalizat, care este mult mai ridicat decît în experienţele executate la presiunea ordinară.

Cu catalizatorul MS, cu suport de spinel se obţin rezultate valoroase: 44% hidrocarburi aromatice la viteză volumară 0,8 sau după separarea toluenului prin distilare azeotropică cu metiletilcetonă aproape 34% toluen brut. De valoare egală se arată şi catalizatorul M I al cărui suport a fost activat numai termic; dintre catalizatorii de îmbibare, cele mai bune rezultate dă însă tipul M III, cu suportul activat chimic şi termic. De egală valoare cu cel mai bun catalizator de îmbibare se prezintă cel de coprecipitare, la care însă se obţine un randament de aromate

Tabela 2

Experienţe de aromatizare sub presiune pentru selecţionarea catalizatorilor de molibden

Catalizator	Condiţii de lucru			Catalizatul obţinut				
	Temperatura °C	Viteza volumară	Presiune at	Rand. % greutate	Dens. D_{15}	Ind. de refracţie n_D^{20}	Aromatice % vol.	Aromatiee mat. primă % greut.
M I	515	1	15	84,3	0,782	1,4456	47	43,8
M III	515	1	15	84,5	0,780	1,4478	49	46
„	505	0,8	15	75,5	0,791	1,4550	57	47,5
M S	515	0,8	15	82	0,784	1,4467	47,5	44
„	515	1	15	83,5	0,775	1,4400	45	42
M C	515	1	15	84,6	0,781	1,4478	48,8	45,7
„	535	1	15	78,1	0,799	1,4610	63,6	53,6
„	515	1	10	88	0,783	1,4470	48	46,6
„	515	1	20	82,8	0,783	1,4515	53	49,5

de 50% şi mai mult, la temperaturi şi presiuni mai mari (535° C sau 20 at.).

Trebue remarcat că în regim de presiune este posibilă o mărire de 4—5 ori a vitezei volumare, faţă de cea optimă a aromatizării la presiunea atmosferică.

In urma experienţelor pentru selecţionarea catalizatorilor s-a ales pentru studiul condiţiilor de lucru catalizatorul de îmbibare M III, care fiind la fel de activ ca cel de coprecipitare, poate fi însă preparat mai uşor şi mai economic.

3. Studiul condiţiilor de lucru ale aromatizării sub presiune. S-a studiat influenţa temperaturii, al timpului de contact (viteza volumară), a duratei ciclului de cataliză, a recirculării de hidrogen şi a presiunii.

Influenţa temperaturii. S-au făcut experienţe de aromatizare menţinînd constante presiunea

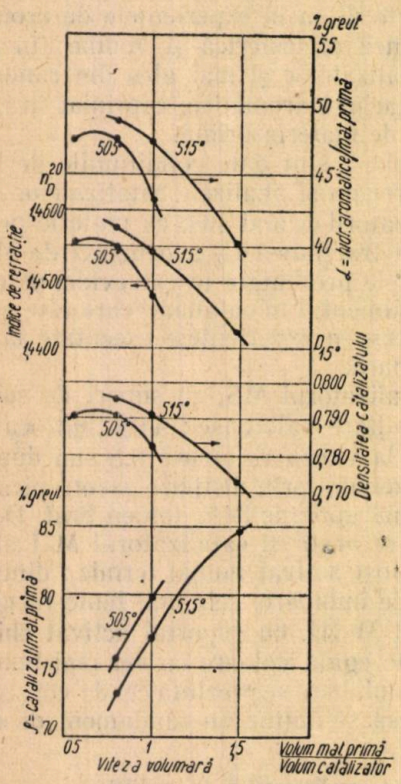


Fig. 2. — Influenţa temperaturii.

(15 at), durata catalizei (4 ore), viteza volumară (0,8...1) şi recircularea de hidrogen (raport molar benzină : H_2 = 1:4). Au fost studiate temperaturi de la 505 la 540°C. Cele mai importante rezultate sînt redate grafic în diagramele din fig. 2.

Din diagrame reiese că ridicarea temperaturii aduce o intensitate a conversiei, vizibilă atît din mărirea oarecum paralelă a densităţii şi indicelui de refracţie al catalizatului, cît şi din însuşi randamentul de aromate. Totodată se observă însă şi o micşorare a randamentului de produs lichid, de catalizat, datorită unei degradări mai accentuate a materiei prime. Cea mai intensă transformare s-a obţinut în reacţia executată la 535...540°, la care s-a obţinut un randament de aromate de 50%.

Influenţa vitezei volumare — sau *a timpului de contact* — a fost studiată prin experienţe efectuate la două temperaturi, la 505° şi 515...520°C; toate celelalte condiţiuni au fost aceleaşi ca mai sus. Diagramele din fig. 3 reprezintă variaţia proprietăţilor catalizatelor în funcţie de viteza volumară.

Se vede că o creştere a vitezei volumare aduce cu sine o mărire a randamentului de catalizat,

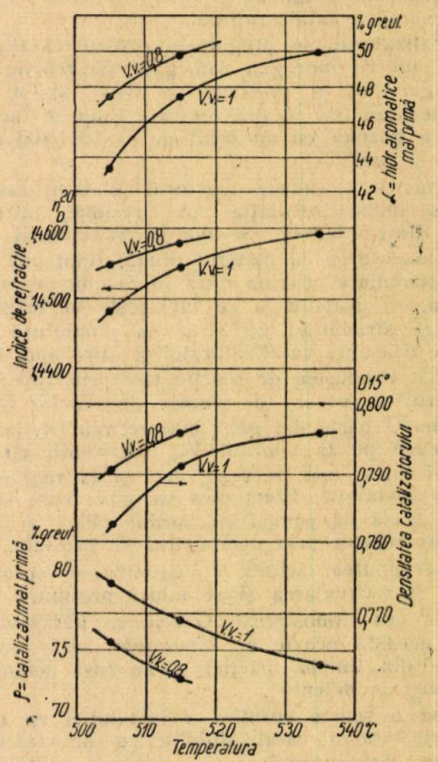


Fig. 3. — Influenţa vitezei volumare.

dar o scădere a conţinutului de aromate în acesta. Intrucît creşterea randamentului de catalizat nu compensează micşorarea conţinutului de aromate al acestuia, scade şi randamentul de hidrocarburi aromatice pe materie primă.

Din punct de vedere economic prezintă interes ca pentru o anumită cantitate de toluen, respectiv de hidrocarburi aromatice, consumul de benzină să fie cît mai redus. Pentru a poseda o valoare numerică a acestui consum, s-a stabilit noţiunea de consum specific, care reprezintă raportul între materia primă transformată (hidrocarburi aromatice + gaze +cocs) supra cantitatea de hidrocarburi aromatice obţinute. Deci consumul specific este:

$$\frac{100-\rho\pm\alpha}{\alpha}$$

în care:

ρ este randamentul de catalizat faţă de materia primă, exprimat în % greutate;

α — randamentul de hidrocarburi aromatice faţă de materia primă, % greutate.

Cantitatea de cocs + gaze este dată de diferenţa 100 — ρ.

La alegerea condiţiei optime de lucru s-a ţinut seama de acest consum specific, care a fost calculat pentru vitezele 0,8 şi 1 la 515°C. S-au găsit valorile:

viteză volumară 0,8	1.55
viteză volumară 1	1,48

Deci la o creştere a consumului specific cu aprox. 5%, corespunde o mărire a lui α de numai 1,5%; deaceea s-a păstrat viteza volumară *1* drept condiţie standard în majoritatea experienţelor.

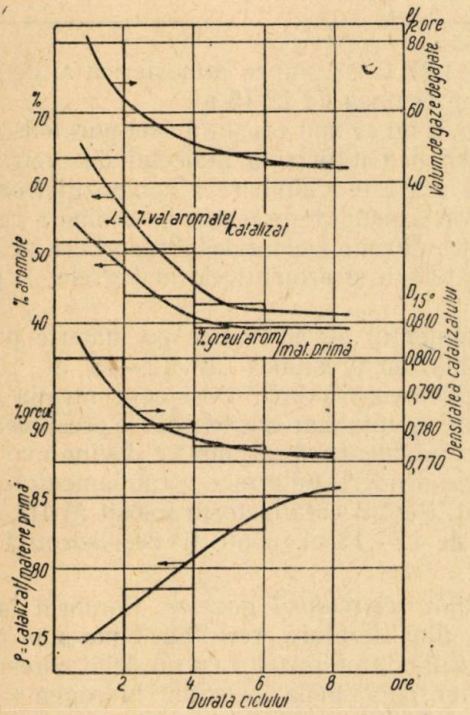


Fig. 4. — Influenţa duratei ciclului de cataliză la presiune.

Influenţa duratei catalizei. Lungimea ciclului de cataliză este în funcţie de cocsul ce se depune pe catalizator acoperind centri activi şi micşorînd activitatea catalitică. Cînd activitatea scade sub o anumită limită, se opreşte cataliza şi se începe regenerarea catalizatorului.

Pentru a studia variaţia conversiei în decursul catalizei, s-a lucrat la presiunea de 15 at, viteză volumară 1 şi temperatura 515°C timp de 8 ore, scoţîndu-se probele de catalizat din 2 în 2 ore. Rezultatele experimentale sînt trecute în tabela 2 şi în diagramele din fig. 4.

In primele 2 ore conversia este foarte puternică, obţinîndu-se un catalizat foarte bogat în hidrocarburi aromatice şi deci un randament foarte bun de aromate pe materie primă (51,5%). In următoarele 4 ore are loc o scădere accentuată a conversiei, scădere care devine în ultimele 2 ore mai redusă.

In fig. 4 se poate remarca paralelismul care există între curba densităţii şi a indicelui de refracţie; aceasta din urmă este în acelaşi timp şi curba conţinutului de aromate în catalizat. Acest conţinut se stabileşte din valoarea indicelui de refracţie cu ajutorul metodei grafice date mai înainte.

Cu excepţia primei ore, cînd densitatea gazelor de reacţie degajate a fost puţin mai mică (*D*. rel/aer = 0,31 — gaze umede) — datorită în mare măsură faptului că presiunea în instalaţie a fost făcută cu hidrogen curat, în tot timpul ciclului densitatea gazelor s-a menţinut oarecum constantă (*D* rel/aer = 0,38—0,39 — gaze umede). Această indică că natura reacţiilor nu s-a schimbat cu timpul şi că deci din volumul gazelor degajate se pot trage concluzii asupra intensităţii aromatizării.

Influenţa presiunii. In studiul asupra acestui factor, s-au făcut experienţe la temperatura de 515...520°C, viteză volumară 1 şi o durată a ciclului de 4 ore; presiunea a fost variată între 5 şi 20 at. Proprietăţile catalizatelor sînt date în tabela *4*, iar variaţia lor în funcţie de presiune este redată grafic în curbele din fig. 5.

Păstrînd celelalte condiţiuni de lucru neschimbate influenţa presiunii se arată a fi foarte complexă.

Randamentul în catalizat scade cu creşterea presiunii, pînă la 10 at. mai puţin, apoi accentuat. Aceasta s-ar putea explica prin intensificarea reacţiilor de cracare, căci la viteză volumară constantă, creşte odată cu mărirea presiunii timpul de contact prin micşorarea volumului de vapori în zona de cataliză. Simultan are loc şi o intensificare a reacţiilor propriu zise de aromati-

Influenţa duratei catalizei *Tabela 3*

Ore de cataliză.	Catalizatul obţinut: Randament % greutate ρ	Densitate D_{15}^{0}	Ind. de refracţie n_D^{20}	Aromatice % vol.	Aromatice mat. primă % greut. α	Gaze degajate în 2 ore *l*
2	75	0,8004	1.4610	63,5	51,5	80
4	78,5	0,7822	1,4490	50,5	43,7	56
6	82,6	0,7745	1,4420	42,5	39,2	48
8	85	0,772	1,44 10	41,5	39,5	45

Tabela 4

Influenţa presiunii la aromatizarea fracţiei C_7

Presiunea at.	Catalizatul obţinut					Observaţii
	Randament % greut. ρ	Densitate D_{15}^{0}	Ind. de refracţie n_D^{20}	Aromatice % vol.	Aromatice mat. primă % greut. α	
5	88,8	0,780	1,4430	43,6	43,1	
9—10	87,5	0,7810	1,4350	46	44,2	
12	83,8	0,7832	1,4510	52,5	48,5	
15	80,3	0,7865	1,4534	56	44,6	Media a 14 experienţe
20	71,6	0,884	1,4557	57,8	45,7	Medie a 3 experienţe

zare, însă într-o măsură mai mică, ceea ce reiese din curba n_D^{20}

Trebue accentuat însă că pentru un randament de aromatice de aceeaşi ordine de mărime se obţine la presiunea de 15 at. mult mai mult catalizat decît la presiunea atmosferică, cu aprox. 20% mai mult. Această diferenţă se datoreşte cocsului depus pe catalizator, care sub efectul presiunii de hidrogen scade mult şi anume :

Presiunea 9—10 at cca 2,5% cocs pe materie primă
15 „ „ 0,8% „ „ „ „
20 „ „ 0,6% „ „ „ „

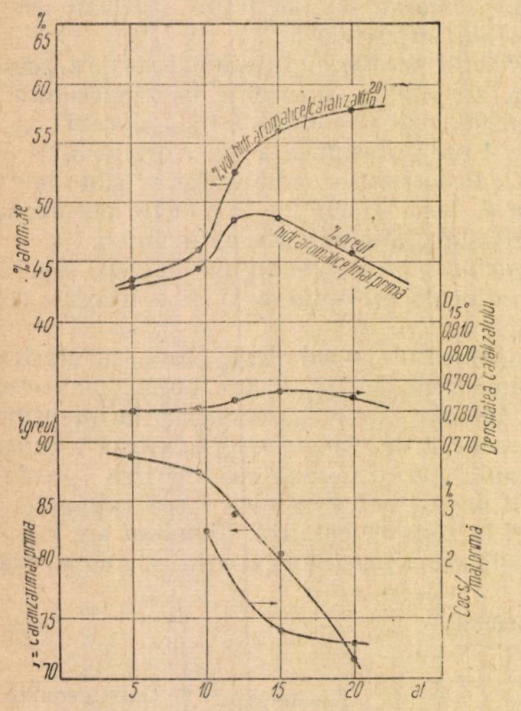


Fig. 5. — Influenţa presiunii la aromatizarea cu catalizatorul M. III 1.

Aceste procente reprezintă o limită superioară, la unele experienţe fiind observată o formare mai redusă de cocs.

Micşorarea degradării de material este exprimată valoric prin consumul specific. Pentru un randament de aromatice de aprox. 90% acesta este de 1,77 la presiunea atmosferică şi de 1,34-1,40 la presiunea de 12-15 at.

In fig. 5 nu se mai constată acel paralelism între curba densităţii şi a indicelui de refracţie. Aceasta arată o schimbare a compoziţiei catalizatului în funcţie de presiune şi anume a raportului între diferitele clase de hidrocarburi, precum şi între toluen şi aromaticele mai grele + polimeri.

Randamentul de aromatice pe materie primă creşte pînă la presiunea de 12—15 at., unde arată valoarea maximă. Deşi concentraţia aromaticelor în catalizat creşte pînă la presiunea de 20 at., randamentul de aromatice devine mai mic din cauza scăderii puternice a randamentului de catalizat. Pentru catalizatorul folosit M III, presiunea de 12—15 at. poate fi deci socotită optimă.

Influenţa recirculării gazelor. Conform informaţiilor din literatură, rezultate bune s-au obţinut la recircularea gazelor cu un debit corespunzător unui raport molar benzină : hidrogen = 1:4 pînă la 1:5. Fără recirculare, precum şi cu un debit mai mare de gaze, corespunzător raportului molar 1:8, rezultatele au fost mai slabe.

4. Rezistenţa la îmbătrînire. Stabilitatea catalizatorului supus la catalize şi regenerări repetate, cu alte cuvinte rezistenţa la îmbătrînire, care este una dintre însuşirile cele mai importante cerute unui catalizator industrial, a fost determinată prin experienţe de aromatizare executate în aceleaşi condiţiuni. Aceste condiţiuni de lucru au fost cele găsite optime în studiile descrise mai înainte şi anume :

Temperatura . . . . . 515—520°c
Presiunea . . . . . 15 at
Durata ciclului . . . . . 4 ore cataliza + 4 ore regenerarea şi reducerea.
Viteza volumară . . . 1
Raportul molar de recirculare a gazelor (benzină : H_2). . . . . 1 : 4

Catalizatele obţinute au fost analizate pe calea obişnuită şi din datele analitice şi mai ales din randamentul de aromate pe materia primă s-a apreciat activitatea catalizatorului.

S-a lucrat mai întîi cu un catalizator de îmbi-

bare de tip M III timp de 200 ore (cataliză + regenerare); la sfîrşitul acestei perioade acesta nu îşi pierduse din activitate.

Totuşi perioada de lucru de 200 ore fiind socotită prea scurtă şi ca atare neconcludentă, a fost început un nou şir de experienţe de îmbătrînire cu o altă şarjă de catalizator de acelaşi tip. Acest studiu este încă în curs, dar rezultatele obţinute pînă în prezent, în decursul a aprox. 400 ore de funcţionare, arată că acest catalizator posedă o bună rezistenţă la îmbătrînire, activitatea lui fiind la fel de bună ca la primele experienţe. Aceste rezultate favorabile se datoresc atît însuşirilor catalizatorului, cît şi condiţiilor de lucru corecte şi purităţii materiei prime, care conţine sulf mai puţin de 0,006%.

5. Bilanţul de materiale al aromatizării sub presiune

Bilanţul de materiale complet cuprinde următoarele elemente: cărbunele depus pe catalizator, catalizatul, gazele de reacţie şi gazele de detentă care rămîn în instalaţie după terminarea catalizei şi care se obţin cînd se aduce presiunea în instalaţie la zero. Cărbunele a fost dozat prin combustia unei probe de catalizator neregenerat, iar la gaze s-a determinat densitatea fie cu picnometrele Chancel, fie cu efuziometrul Schilling.

Iată bilanţul materialelor unei experienţe la aromatizare sub presiune, executată în condiţiile descrise mai înainte, de verificare a rezistenţei la îmbătrînire a catalizatorilor:

Materia primă: fracţia C_7 a benzinei de Moldova 100 %
Produsele reacţiei:
Catalizat (D_{15}^0=0,7914; n_D^{20}= 1,4545) . . . . 77 %
Gaze de reacţie (*D.* rel., 0,760 mm Hg = 0,38 sau greut. spec. = 0,49 g/l) 13%
Gaze de detentă (*D.* rel. 0°,760 mm Hg = 0,60 sau greut. spec = 0,775 g/l) 5,6%
Cărbune (3,35% pe catalizator) 0,6%
Pierderi 3,8%
Total . . . . . 100 %

Cunoscînd compoziţia chimică şi densitatea unei probe de gaze de reacţie obţinute la 535°C, s-a calculat greutatea specifică medie a hidrocarburilor din gaze. S-a aflat valoarea 1,4 g/l, care a fost apoi folosită pentru calcularea din densitate a conţinutului de hidrogen al acelor probe de gaze, la care nu a fost posibilă determinarea compoziţiei chimice.

Considerînd deci greutatea specifică a hidrocarburilor din gazele de reacţie egală cu 1,4, gazele de reacţie din bilanţul de mai sus conţin aprox. 70% hidrogen şi 30% hidrocarburi.

In cele ce urmează este dat bilanţul unei experienţe de aromatizare făcută la 530...535°C, celelalte condiţiuni fiind la fel ca mai înainte:

Materia primă: fracţia C_7 a benz. de Moldova 100%
Produsele reacţiei:
Catalizat . . . . . 74 %
Gaze de reacţie (*D.*rel.0°,760 mm Hg = 0,435 sau greut. specif. . . . . =0,565 g/l 16,4%
Gaze de detentă (*D.*rel.0°,760 mmHg = 0,712 sau greut. spec. . . . . = 0,92 g/l 6,5%
Cărbune + pierderi prin diferenţă 3,1%
Total 100,0%

Compoziţia gazelor de reacţie a fost determinată cu aparatul Ubbelohde-Csako şi s-a găsit:

67 % hidrogen
36 % hidrocarburi cu greutatea specifică = 1,4 g/l

Catalizatul a fost fracţionat şi analizat pe clase de hidrocarburi pentru a cunoaşte proporţia în care a avut loc transformarea hidrocarburilor; s-a făcut deasemeni distilarea azeotropică pentru separarea toluenului.

Analiza catalizatului nefracţionat este:

D_{15}^0 . . . 0,8026 Olefine . . . 3%
n_D^{20} . . . 1,459 Aromate . 70,5% (cu H_2SO_4 98,3%)

Catalizatul a fost fracţionat într-o coloană cu o eficacitate de 32 talere teoretice şi cele 4 fracţiuni distilate au fost analizate (tabela 5). Apoi prin metoda trigonală aplicată şi la analiza materiei prime, s-a stabilit compoziţia fiecărei fracţiuni pe clase de hidrocarburi (tabela 6).

Din tabela 6 se observă că alcanii şi ciclanii din fracţiunea 90...122° reprezintă fiecare cca

Fracţionarea catalizatului *Tabela 5*

Fracţiunea	Interval de distilare °C	Analiza fracţiunilor: % greut. faţă de Catalizat.	Materie primă	Dens. la 15°C	Ind. de refracţie	Cifra de brom	Observaţiuni
I	30 . . . 65	5,6	4,15	0,6635	1,3770	18,8	
2	65 . . . 90	18	13,4	0,7810	1,4380	8,4	
3	90 . . . 122	57,8	42,8	0.8515	1,4840	1,59	
4	122 . . . 135	2,6	1,9		1,4958		x)
5	Rezidiu	9	6,7		1,5292		x)
6	Pierderi	7	5,2				

x) Se absorb complect în H_2SO_4 de concentratie 98,3%

Compoziţia pe clase de hidrocarburi a fracţiunilor de catalizat *Tabela 6*

Fracţiunea	Alcani			Ciclani			Aromatice			Olefine		
	% greut.	% greut. per catalizat.	% greut. per materia primă.	% greut.	% greut. per catalizat.	% greut. per materia primă	% greut.	% greut. per catalizat.	% greut. per materia primă	% greut.	% greut. per catalizat.	% greut. per mat. primă
1	91,5	5,1	3,8	—	—	—	—	—	—	8,5	0,5	0,35
2	34,6	6,2	4,6	20,7	3,7	2,7	40,3	7,3	5,4	4'4	0,8	0,6
3	6	2,56	2,56	6	3,47	2,56	87	50,3	37,2	1	0.58	0.43
4	—	—	—	—	—	—	100	2,6	1,9	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	100	7	5,2	—	—	—

2,5% pe materie primă. Din faptul că fracţia C_7 a benzinei de Moldova distilă între aceste limite, se poate afirma fără a greşi prea mult, că aceste procente reprezintă hidrocarburile nearomatice rămase netransformate. Ţinînd seama că materia primă are 37,6% alcani, aceştia au fost transformaţi deci în proporţie de aprox. 93%. Ciclanii au fost transformaţi într-o proporţie şi mai mare, de peste 95%, căci materia primă conţinea 44,6% ciclani.

Părţile uşoare din catalizat — fracţia 30...65° — care sînt rezultatul reacţiunilor secundare de cracare, sînt cele mai bogate în olefine. Cu creşterea greutăţii moleculare a fracţiunilor scade conţinutul în olefine şi alcani şi se măreşte cel de aromatice, astfel încît distilatele peste 122°C sînt formate numai din aromatice.

Concentratul de toluen, fracţiunea 3 din tabela 5-a, a fost supus distilării azeotrope şi s-a separat astfel 36,6% toluen brut. Prin efectuarea distilării cu cantităţi mai mari de catalizat se micşorează pierderile de distilare, în care caz randamentul de toluen brut va depăşi 37%.

Concluzii. Studiul de laborator al aromatizării catalitice a benzinei în scopul obţinerii de toluen a dus la rezolvarea următoarelor probleme mai importante:

a) S-au studiat şi pus la punct metodele de preparare a catalizatorilor de aromatizare de crom şi de molibden.

b) S-au studiat condiţiile de lucru ale procesului, atît la presiunea atmosferică cît şi sub presiune de hidrogen. Rezultatele optime s-au obţinut la o presiune de 12—15 at, unde la un randament de aromatice de 48—50%, depunerea de cărbune pe catalizator este de aprox. 0,6%, ceea ce are ca efect o regenerare uşoară şi o prelungire a vieţii catalizatorului.

c) S-au pus la punct metodele de analiză a catalizatelor şi de separare a toluenului existent în acestea prin distilare azeotropică.

Pe calea aromatizării catalitice sub presiune de hidrogen se poate obţine deci o triplare a producţiei de toluen în raport cu aceea dată de separarea toluenului prin distilarea azeotropică cu metil-etil-cetonă a benzinei netratate.

Bibliografie

[1] *Plate A. F.:* Aromatizarea catalitică a hidrocarburilor, Moscova.
[2] *Kaestens M. L., Sutherland R. E.:* Ind. Eng. Chem. 42, 582, (1950).
[3] *Haensel V., Donaldson G. R.:* Ibid 43, 2102, (1951).
[4] *Heifetz E. M.:* Metode contemporane de obţinere a toluenului din ţiţei — Gostoptehizdat, Moscova, (1948).
[5] *Grosse A. V., Morrell J. C., Mattox W.:* Ind. Eng. Chem. 32, 528, (1940)
[6] *Hughes E. C., Stine H. M., Darling S. M.:* Ibid. 41, 2184 (1949).
[7] *Nahin P. G., Huffman H. C.: Ibid.* 41, 2021 (1949).
[8] *Jellinek M. H., Fankuchen I.:* Ibid, 41, 2259 (1949).
[9] *Erivanscaia L. A., Kagan M. I.:* J.F.H. 26, 1159 (1952).
[10] *Kagan M. I., Erivanscaia L. A., Trofernova I.:* Doclad 6 (1952).
[11] *Black J. F.:* Chem. Abstr. 43, 6718 (1949)
[12] *Wencke K., Rienäcker G.:* Chem. Tehn. 577, 11, 1954.
[13] *Rapaport I. B.:* Combustibili lichizi artificiali, Gostoptehizdat, (1949).
[14] *Hartley F. L.:* Petr. Refiner 24, 519 (1945).
[15] *Birtler R.:* Chemische Tehnik, Iulie, 1954.
[16] *Lake G. R.:* Trans. Am. Inst. Chem. Eng. 41, 327, 35 (1945).
[17] *Yule L. L., Bennett R. B.:* Ind. Eng. Chem. 40, 1994 (1948).
[18] *Yule L. L.:* Oel und Kohle, 883 (1943).
[19] *Isaguleant V. I:, Egorova G. M..* Chimia petrolului, Moscova.

★

АРОМАТИЗАЦИА ФРАКЦИИ БЕНЗИНА С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ТОЛУОЛА

В статье излагаются результаты исследований проведенных в связи с каталитическим преобразованием углеводородов из одной фракции бензина с целью получения толуола.

Далее описывается приготовление катализаторов ароматизации, окисей хрома и молибдена, а также лабораторная установка для их изучения и влияние рабочих факторов.

В статье также даются андлитические методы изучения продуктов реакции для выделения толуола из катализатора.

Contribuţii la îmbunătăţirea metodei de determinare a uleiului din ceară de petrolatum

C. Hölszky şi I. Banciu
Institutul de Cercetări Petrolifere

Metodele de determinare a uleiului din parafinele comerciale în general nu pot fi aplicate direct asupra cerurilor de petrolatum din motivul că acestea diferă de parafine, pe de o parte prin structura lor microcristalină îngreunînd filtrările prin hîrtie sau pînză de filtru, iar pe de altă parte prin greutatea lor moleculară medie mai mare (în general cuprinsă între 500—600) care influenţează solubilitatea în diferiţi solvenţi.

De asemenea, pentru cerurile de petrolatum sînt uzuale conţinuturi mai mari de ulei ca în cazul parafinelor comerciale, ceea ce de data aceasta reprezintă un avantaj în elaborarea unei metode de analiză a uleiului din aceste produse.

In unele laboratoare s-a încetăţenit obiceiul ca probele de ceruri de petrolatum să fie amestecate cu o cantitate de parafină transparentă cu conţinut cunoscut de ulei şi asupra amestecului să se aplice metoda de determinare a uleiului din parafină. Cercetările noastre au arătat că acest procedeu nu este recomandabil, deoarece pe lîngă o reproductibilitate mai mică a datelor, valorile obţinute diferă mult de valoarea reală a conţinutului de ulei (în cazurile urmărite de noi valorile obţinute erau mai mici). Explicaţia pare să fie următoarea: în proba de parafină cele două faze, solidă şi fluidă, sînt conjugate, respectiv faza lichidă este constituită din componenţi lichizi la temperatura normală în care s-au dizolvat pînă la saturaţie şi o parte din parafinele solide. Aceeaşi situaţie de faze conjugate avem şi la probele de ceară de petrolatum. Prin amestecarea celor două probe, faza lichidă a amestecului nu corespunde întocmai cu suma celor două faze fluide ale componenţilor, deoarece raporturile de solubilitate pot varia într-o oarecare măsură.

Din acest motiv amestecarea parafinei transparente sau opace cu ceara de petrolatum nu poate servi în scopuri analitice.

In metoda elaborată de noi am urmărit să eliminăm dificultăţile semnalate mai sus. Această metodă se realizează în felul următor:

Se cîntăreşte la balanţa analitică pe o sticlă de ceas 1 g din probă, se introduce într-un balon de 250 cm³ şi se adaugă:

25 g solvent pentru 1 g probă ce conţine 3—15% ulei;
40 g solvent pentru 1 g probă ce conţine 15—20% ulei;
60 g solvent pentru 1 g probă ce conţine 20—30% ulei;
80 g solvent pentru 1 g probă ce conţine 30—40% ulei;

unde solventul este un amestec de 70% volume alcool butilic secundar absolut şi 30% volume alcool etilic 95°.

Notă: Pentru probele unde nu avem nici o orientare asupra conţinutului de ulei se va face o determinare de tatonare şi se va reface determinarea folosindu-se un raport de probă-solvent corespunzător conţinutului de ulei stabilit în determinarea de orientare. In cazul cînd în determinarea de tatonare condiţia raportului a fost îndeplinită, rezultatul obţinut poate fi considerat valabil.

Se adaptează la balon un refrigerent ascendent şi se încălzeşte pe o baie de apă la fierbere pînă ce se obţine o soluţie omogenă. Se îndepărtează baia de apă şi conţinutul balonului se răceşte pînă la temperatura camerei (15...20°C) sub agitare continuă, după care o parte din amestec, cca 20 cm³, se toarnă în camera superioară a dispozitivului de filtrare-răcire (fig. 1). Acest dispozitiv se compune dintr-o pîlnie cilindrică de sticlă cu placă poroasă tip Jena G₂, care se răceşte cu ajutorul unui amestec refrigerent pus în manşonul exterior. Pentru ca răcirea să se facă chiar în vasul de filtrare, pîlnia este formată din 2 compartimente despărţite cu un dop rodat. Ca amestec refrigerent se foloseşte benzina, în care se adaugă zăpadă carbonică în porţiuni mici pînă la atingerea şi menţinerea temperaturii cuprinse între —20 şi —24°C, temperatură măsurată în lichidul de filtrat. După atingerea acestei temperaturi se ridică dopul rodat şi masa lichidului curge în compartimentul inferior al pîlniei, unde se filtrează. Filtratul se colectează într-un vas cilindric de trompă, sub vid. După colectarea de 10—12 cm³ filtrat, se opreşte filtrarea şi soluţia se trece într-un vas conic de 100 cm³ cu dopul rodat, adus în prealabil la constant şi se cîntăreşte la balanţa analitică. Această soluţie, care nu

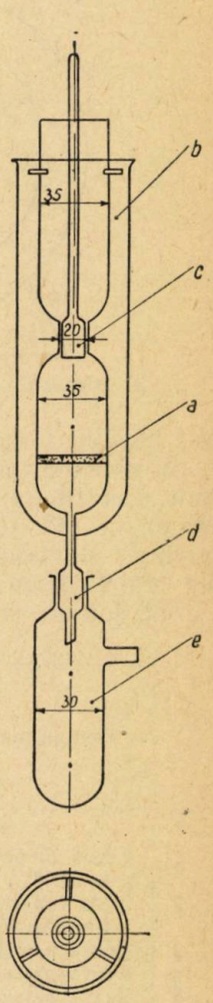


Fig. 1. — Dispozitiv de filtrare la —20°: *a* — placă filtrantă; *b* — manşon de răcire; *c* — dop rodat; *d* — dop rodat;; *e* — vas colector.

mai conţine parafine solide (acestea precipitînd integral la temperaturi sub —20°C), se pune la evaporat pentru obţinerea uleiului ca reziduu. Evaporarea se face în etuvă la 90°C timp de 1½ ore absorbind vaporii solventului cu un dispozitiv special arătat în fig. 2. Dispozitivul prevăzut pentru două sau mai multe probe este o furcă confecţionată din tub de sticlă cu braţele dispuse radial, montat în etuvă în aşa fel

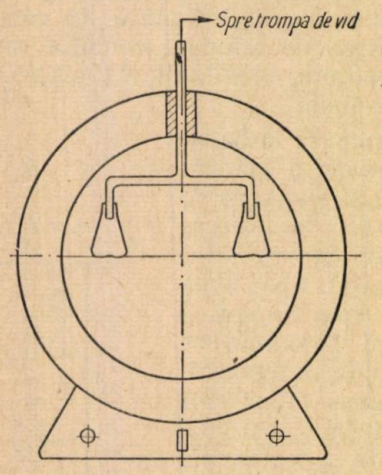


Fig. 2. Dispozitiv de evaporare montat în etuvă

încît capătul fiecărui braţ să fie la 5 cm deasupra nivelului iniţial al lichidului din vasul conic. Centrul furcei se pune în legătură cu o trompă de vid. Cînd nu avem atîtea probe de analizat cîte braţe are furca, este necesar, ca sub braţele libere să se pună un vas conic cu solvent sau să se folosească o furcă cu braţe mai puţine, pentru ca tirajul să fie acelaşi pentru toate probele. După evaporarea solventului, pentru care în general este suficient 1½ ore, vasul conic se răceşte în exicator şi se cîntăreşte la balanţa analitică.

Pentru calculul rezultatului ne folosim de formula:

$$\text{Ulei } \% = \frac{100 \cdot B \cdot X}{A \cdot C}$$

în care:

A reprezintă grame filtrat la —24°C pus la evaporat;
B — grame solvent luat iniţial în lucru;
C — grame de probă luată iniţial în lucru;
X — reziduu provenit din evaporarea lui A.

Este recomandabil ca pentru solvenţi să se facă o probă oarbă, pentru a fi convinşi că sînt suficient de puri şi nu lasă reziduu.

Metoda ce propunem, am verificat-o pentru amestecuri ce conţineau pînă la 40% ulei în ceara de petrolatum. Pînă la 15% ulei reproductibilitatea şi eroarea rezultatelor nu depăşeau în determinările noastre valorile de ±0,1% iar între 15—40% ulei reproductibilitatea atingea valoarea de ±0,6%, eroarea crescînd proporţional cu conţinutul de ulei, arătînd mai puţin ulei decît cel real. Abaterea maximă de —2,3% s-a găsit pentru proba cu 40% ulei, aşa cum se vede din tabela 1. Durata unei astfel de analize este de 2½ ore.

Tabela 1

Nr. crt.	Denumirea probei analizate	% Ulei calculat	% Ulei determinat			Reproductibilitate	Eroare
			Det. I	Det. II	Det. III		
1	Ceară de petrolatnm desuleiată la R. 4	—	4,40	4,43	4,38	± 0,03	
2	idem 1 p·+1 p·ceară petrolatum tip 75	6,75	6,73	6,76	6,74	± 0,02	± 0,02
3	Ceară petrolatum tip 75 R·9 .	—	9,00	9,06	9,03	± 0,03	
4	Ceară petrolatum tip 70 R·9 .	—	12,07	12,17	12,20	± 0,07	
5	Ceară petrolatum R·4	—	18,30	18,30	18,50	± 0,10	
6	Ceară petrolatum tip 75+ulei	16,20	15,67	15,90	15,70	± 0,11	± 0,50
7	Ceară petrolatum tip 75+ulei	20,60	19,50	20,50	20,00	± 0,50	± 1,10
8	Ceară petrolatum tip 75+ulei	30,00	29,40	29,50	29,50	± 0,05	± 0,60
9	Ceară petrolatum de la R·4 .	—	30,00	29,20	29,80	± 0,40	
10	Ceară petrolatum tip 75+ulei	40,00	37,70	38,90	38,20	± 0,60	± 2,30

★

ПО ВОПРОСУ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАСЕЛ В ПЕТРОЛАТУМНОМ ВОСКЕ

Резюме

В приведенной статье автор описывает новый метод количественного определения масел в комерческих парафинах и в церезине. Метод характеризуется быстротой исполнения, отсутствием громоздкой аппаратуры, точностью и удобством.

Metoda continuă de extracție a hidrocarburilor prin stratul mobil de cărbune

Ing. S. Olchenițchi-Sapiro

Descrierea metodei. Baza metodei de adsorbție continuă constă în aceea că adsorbantul (cărbunele activ) saturat în hidrocarburi în partea de adsorbție a coloanei trece prin partea de fracționare selectivă a ei spre partea de desorbție (distilație). Mișcarea este continuă.

Desorbția hidrocarburilor se face prin încălzirea adsorbantului într-un încălzitor tubular, în care agentul de încălzire trece prin spațiul dintre țevi.

Pentru a micșora tensiunea parțială de vapori

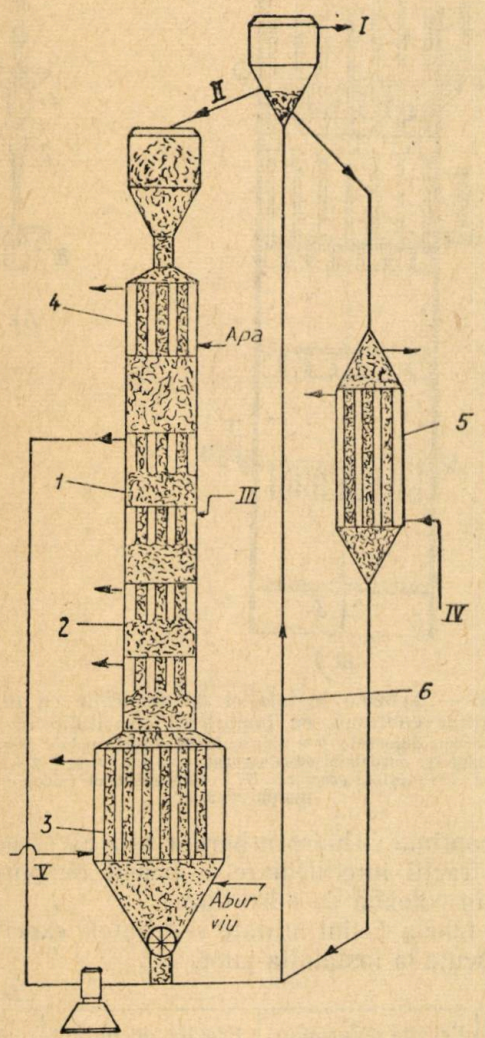


Fig. 1. — Schema instalației de adsorbție cu cărbune cu acțiune continuă:
1 — adsorbție; *2* — rectificare; *3* — dessorbție; *4* — răcire; *5* — regenerator; *6* — gaslift; *I* — gaze sărace; *II* — absorbant; *III* — gaze bogate; *IV* — gaze arse; *V* — purtător de căldură.

a hidrocarburilor, se injectează aburul viu, care ușurează trecerea hidrocarburilor în faza lichidă. Consumul de abur este, însă, de 4-5 ori mai mic decît la instalațiile cu regim periodic de dezbenzinare, iar desorbția se produce la temperaturi care depășesc mult temperaturile de condensare a aburului.

Astfel se evită umectarea cărbunelui activ și nu mai este necesară uscarea lui.

Vaporii de hidrocarburi se mișcă din desor-

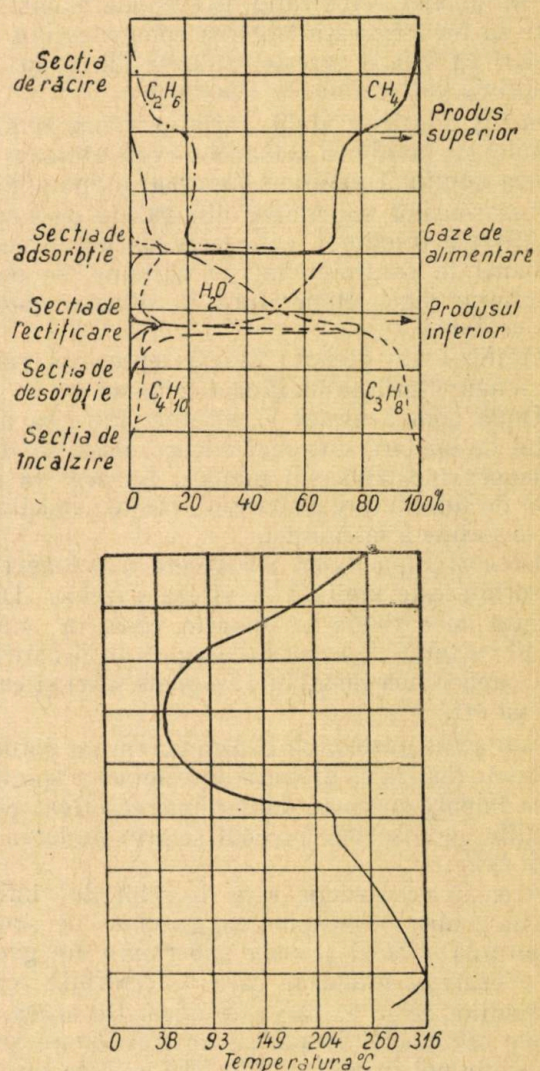


Fig. 2. — Fracționarea gazelor și controlul prin măsurarea temperaturii.

ber în sus, iar butanul, care se adsoarbe mai bine decît propanul, înlocuește propanul din cărbune.

La rîndul lor pentanul și hidrocarburile mai superioare înlocuesc butanul. La regimul hidraulic bine ales, această metodă permite fracționarea suficient de netă a hidrocarburilor fără coloane suplimentare de rectificare.

Pentru transportul cărbunelui spre partea superioară a coloanei, se întrebuințează gazliftul cu gaze desbenzinate.

Inainte de a trece din nou la adsorbție, cărbunele se răcește cu apă într-un răcitor tubular. Cărbunele se deplasează în răcitor de sus în jos,

prin greutatea lui proprie. Aici ciclul se închide.

Pentru a elimina hidrocarburile superioare rămase în cărbune, o mică parte a acestuia se îndreaptă către regenerator. Aci cărbunele este încălzit de gaze arse în cuptorul, care este aşezat separat de restul instalaţiei.

Toate părţile mai sus descrise sînt montate într-o singură coloană, arătată în fig. 1.

Pentru fracţionarea selectivă a hidrocarburilor în instalaţii cu stratul de cărbune mobil, trebuie să fie asigurată trecerea componenţilor superiori cu viteză corespunzătoare din zona de desorbţie către zona de fracţionare.

In fig. 2 este arătată variaţia componenţilor gazului pe înălţimea coloanei de adsorbţie cu acţiunea continuă pentru separarea propanului şi hidrocarburilor superioare din gazele de sondă. Cantitatea fracţiunii, care trece de jos în sus a coloanei în contra-curent cu cărbune, se poate determina după temperatură în diferite puncte ale coloanei.

Graficul din dreapta figurii reprezintă variaţia temperaturii pe înălţimea coloanei.

După cum a arătat experienţa, intrarea aburului de spălare este mai eficace, dacă se face deasupra încălzitorului tubular. La această metodă de introducere a aburului, creşte capacitatea de desorbţie a instalaţiei.

Deseori capacitatea de trecere a coloanei de adsorbţie este limitată de viteza gazelor. Dacă stratul de cărbune se împarte, însă, în cîteva secţii cu intrările separate de gaze în fiecare din ele, capacitatea instalaţiei se poate mări şi ea de cîteva ori.

Contactul gazelor în contra-curent cu cărbune se poate realiza cu ajutorul diafragmelor speciale, care împart curentul de cărbune reactivat către secţiile de adsorbţie precum şi prin reglarea vitezii lui.

Această construcţie este deosebit de interesantă pentru desbenzinarea gazelor de sondă, separarea etilenei şi celor superioare din gazele de cocsare şi altele, la care concentraţia componenţilor ce se extrag este mică. De aceea, vitezele cărbunelui în partea de fracţionare şi de desorbţie pot fi mult mărite fără a creea un prejudiciu pentru puritatea de fracţionare şi plenitudinea de desorbţie.

Consumul de cărbune. Datele industriale arată că cea mai însemnată parte a uzurii cărbunelui are loc în prima perioadă de funcţionare a lor, apoi boabele de cărbune se rotunjesc. Cu timpul în coloană se acumulează boabele cele mai rezistente şi gradul de uzură scade mult.

Exploatarea industrială a acestor instalaţii a arătat că la primele cinci sute de operaţii, uzura a fost 0,008% ; pentru următoarele 6 000—8 000 de cicluri, ea a scăzut de 4 ori (pînă la 0,002% pe ciclu).

Pierderea de cărbune nu depăşeşte 1 kg pe tona de gazolină extrasă, cifră care corespunde cu pierderile de cărbune la instalaţiile de adsorbţie periodică.

Experienţele cu instalaţia Pilot. Unul din cele mai interesante şi preţioase avantaje a adsorb-

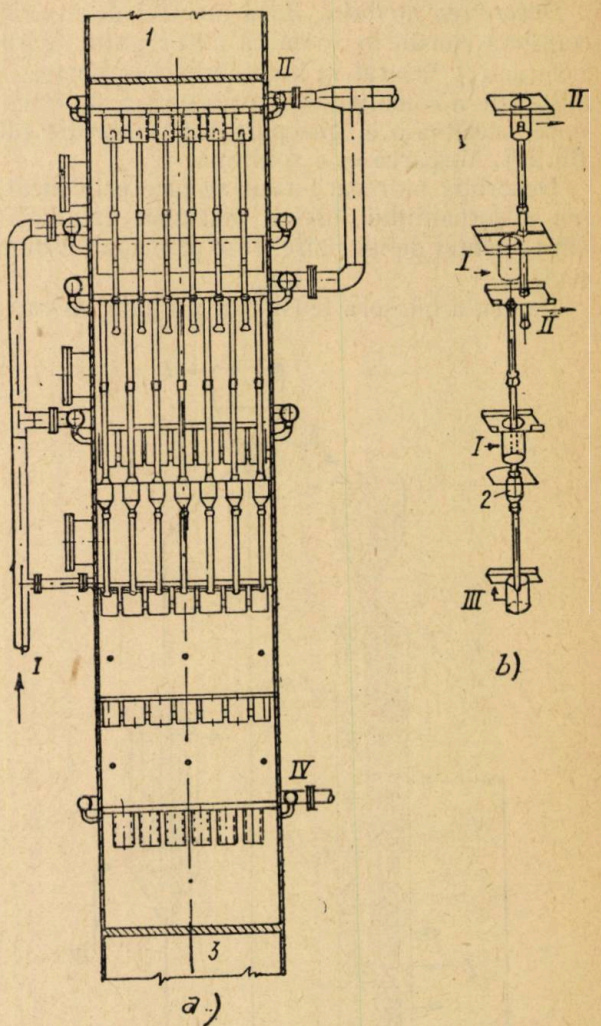


Fig. 3. — Schema instalaţiei de adsorbţie cu cărbune, cu acţiune continuă, cu împărţirea curentului de gaze: *a* — schema coloanei; *b* — distribuitorul absorbantului; *1* — răcitor *2* — regulatorul curentului de adsorbant; *3* — încălzitor; *I* — iotrarea gazelor; *II* — ieşirea gazelor; *III* — component de înlocuire; *IV* — fracţia inferioară.

ţiei continue a hidrocarburilor este că se pot obţine fracţii intermediare, suficient de pure, direct în coloana de adsorbţie.

In tabela 1 sînt arătate rezultatele experienţelor făcute la instalaţia-pilot.

Tabela 1

Straturile de fracţionare L_{xp}	Fracţia de propan în prima fază conţinutul %		Fracţia de butan în faza *n* conţinutul %		$\frac{\lg(y_2)-\lg(y_2)}{(y_1)n\,(y_1)1}$
	Propan (*y*.1)	butan (*y*.2)	Propan (*y*.1)	butan (*y*.2)	
2	86,8	13,2	13,4	86,6	1.628
3	92,5	7,5	9,5	90,5	1.969
4	92,0	8,0	3,2	96,8	2.541
7	95,6	4,4	1,4	98,6	3.184

După rezultatele acestor experienţe este construit graficul în coordonate $lg\frac{(y_2)}{(y_1)_n} - lg\frac{(y_2)}{(y_1)_1}$ înălţimea stratului *L xp*. Ca primă fază de fracţionare a fost ales punctul de extracţie a fracţiei de propan, iar pentru faza *n* punctul de extracţie a fracţiei de butan. In faţa stratului *3*, curba coteşte brusc în sus, ceea ce arată că majorarea mai departe a înălţimii de coloană nu mai influenţează plenitudinea de fracţionare a hidrocarburilor.

Pentru fracţia de butan, care se extrage la baza coloanei, a fost atinsă o mare puritate de fracţionare, de ordinea 98—99%, iar pentru fracţia de propan 95%.

Aceasta se explică probabil prin aceea că stratul mobil de adsorbant cu propan şi butan adsorbit de el trece prin zona de propan şi din această cauză o parte din butan este înlocuită de propan ; butanul evaporîndu-se, micşorează puritatea fracţiei de propan.

Tabela 2

Componenţa	Gazele la intrare în instalaţie	Gazele la eşire din instituţie	Fracţia separată prin adsorbţie
C_1	95,2	95.2	1,2
C_2	4,6	4,7	0,7
C_3	2,9	0,1	87,0
C_4	0,3	—	11,1

Dacă scopul desbenzinării gazelor naturale şi gazelor de sondă este obţinerea benzinei uşoare, atunci fracţia de pentan-butan se poate separa la baza coloanei, iar fracţia de propan de 92—

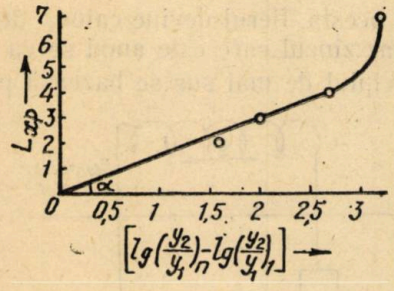


Fig. 4. — Variaţia componenţei gazelor pe înălţimea coloanei de fracţionare

94% puritate se poate obţine ca produs lateral.

Dacă conţinutul de butan în benzină trebuie să fie limitat, atunci regimul coloanei poate fi variat, astfel încît o parte din butan să fie recuperat împreună cu propanul.

Metoda descrisă permite ca hidrocarburile să fie separate în trei fracţii : benzină stabilizată, butan tehnic şi propan tehnic.

Instalaţiile industriale realizate. La ultimele instalaţii construite cu stratul mobil de adsorbant se foloseşte principiul complex de fracţionare selectivă cu stratul mobil de adsorbţie şi trecerea simplă a amestecului de gaze prin adsorbant. La această instalaţie este întrebuinţată coloana de adsorbţie, la care se obţin patru produse de mare puritate.

Una din instalaţiile construite în ultimul timp desbenzinează 430 000 m³ pe zi şi serveşte pentru fracţionarea hidrocarburilor. Inălţimea coloanei este de 62 m, greutatea 264 tone, iar cu instalaţiile auxiliare cîntăreşte 400 tone.

Metoda de adsorbţie periodică. La instalaţiile periodice de adsorbţie, gazele trec de jos în sus cu o anumită viteză printr-un strat de cărbune activ. In primul moment, stratul se saturează cu metan. Apoi, hidrocarburile superioare înlocuiesc carburile mai uşoare, care treptat se deplasează de jos în sus.

Compoziţia amestecului de hidrocarburi, adsorbite într-un punct oarecare al adsorberului se determină prin compoziţia procentuală a amestecului, viteza de trecere şi timpul de contact, precum şi prin coeficientul capacităţii de fracţionare a cărbunelui în condiţiunile date.

Perioada de adsorbţie a hidrocarburilor, la instalaţiile periodice, poate fi împărţită în două etape :

1) formarea curbei de distribuţie a fracţiilor adsorbite ;

2) frontul de concentraţii egale se deplasează cu viteză constantă prin adsorbant.

Etapa a doua are loc cînd primele straturi elementare de cărbune s-au saturat cu hidrocarburi. In acel moment, din întregul volum al adsorbantului un strat relativ mic în înălţime funcţionează util.

Grosimea acestui strat este în funcţie de efectul total al adsorbţiei şi de viteza de dispersare a căldurii de adsorbţie.

Experienţele făcute cu cărbune de diferite tipuri şi capacitatea diferită de adsorbţie au arătat că stratul activ este aproape egal, dacă vitezele de trecere a gazelor prin el au fost egale.

După ultimele cercetări, factorul principal, care determină viteza de adsorbţie, este constituţia porilor de trecere către microporii cărbunelui, iar cărbunele activ de diverse tipuri are o structură aproape identică a acestor pori de trecere.

Pentru a evita ruperea hidrocarburii respective, adsorbţia trebuie oprită cu mult mai înainte ca saturaţia cărbunelui să atingă starea de echilibru între puterea dinamică şi cea statică de adsorbţie. Pentru a mări puterea de adsorbţie a cărbunelui, este adeseori necesar să se renunţe la adsorbţia unei părţi de hidrocarbură conţinută în gaze. Astfel, procentul de extracţie a propanului la staţiile de desbenzinare existente nu depăşeşte 50% din conţinutul lui în gaze.

Gazolina obţinută reprezintă un amestec de diferite hidrocaburi şi pentru obţinerea produse-

lor pure are nevoie de mai multe coloane succesive de fracţionare.

După distilaţie, cărbunele rămîne umed şi pentru o nouă întrebuinţare trebuie să fie reactivat prin uscare cu gaze calde.

După uscare, umiditatea remanentă în cărbune nu poate fi eliminată complet, decît dacă perioada de uscare ar fi mult prelungită şi intensificată.

După uscare, cărbunele rămîne foarte cald şi puterea lui de adsorbţie este mult scăzută, dacă după perioada de uscare nu urmează perioada de răcire cu gaze sărace reci.

Toate acestea fac ca instalaţiile periodice cu cărbune activ să fie rentabile numai pentru gaze cu un conţinut relativ mic de hidrocarburi.

Din cele arătate mai sus, rezultă clar avantajele instalaţiilor de adsorbţie continuă faţă de cele cu adsorbţie periodică, din care principalele sînt:

1) mărirea procentului de extracţie a hidrocarburelor uşoare;

2) separarea aproape netă a hidrocarburilor individuale, fără coloane de fracţionare;

3) continuitatea procesului;

4) consumul redus de abur;

5) consumul economic admisibil de cărbune activ.

Bibliografie

Halif A. L., Kelţev N. V.: Dezbenzinarea gazelor petrolifere. Gostoptehizdat, 1955.

★

МЕТОД НЕПРЕРЫВПОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ И РАЗДЕЛЕНИЯ УГЛЕ ВОДО РОДОВ В ДВИЖУЩЕМСЯ СЛОЕ УГЛЯ

Р е з ю м е

В статье описывается новый метод извлечения и разделения угле водо родов в движущемся слое адсорбента и его преимущества по сравнению с работой периодических установок.

Utilizarea anozilor de zinc la întreţinerea curentă a conductelor

Ing. **M. Ciortea**
Institutul de cercetări petrolifere

Fenomenele de coroziune a metalelor în general şi deci a oţelului îngropat în sol în special, sînt fenomene electro-chimice. Pe suprafaţa metalului, în contact cu solul umed (electrolitul) se formează zone anodice şi catodice. Intre aceste zone se stabilesc curenţi electrici, curenţi de coroziune. In zonele anodice, adică în cele în care curentul electric părăseşte suprafaţa metalului, se produce coroziunea.

Protecţia catodică, această nouă metodă de a opri coroziunea metalelor, se bazează pe faptul, că la un anumit potenţial negativ al metalului faţă de electrolit, cuplele galvanice locale, care provoacă coroziunea sînt anulate.

Negativarea electrică a metalului faţă de sol poate fi făcută cu orice sursă de curent continuu, a cărui pol negativ se leagă la metalul de protejat (catod), iar polul pozitiv (anod) se aplică electrolitului, care în cazul conductelor îngropate este solul.

O variantă a acestei protecţii catodice, este cea cu protectoare, sau cu anozi solubili. Se ştie că anumite metale, cum sînt magneziul, zincul, aluminiul, sînt puternic electronegative faţă de fier. Deci dacă introducem într-un electrolit un electrod de fier şi unul din metalele de mai sus, legînd electric cei doi electrozi, se va stabili între ei un curent galvanic care va circula în sensul arătat în fig. 1, adică de la metalul zinc, magneziu, aluminiu prin electrolit (sol) la electrod.

In felul acesta, fierul devine catod, deci va fi protejat, iar zincul care este anod se va coroda.

Pe principiul de mai sus se bazează protecţia

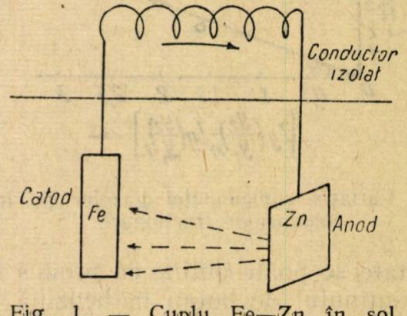


Fig. 1. — Cuplu Fe—Zn în sol.

catodică cu protectori (anozi solubili) de zinc, magneziu, aluminiu şi diferitele aliaje ale lor.

In articolul de faţă ne vom ocupa de o formă simplificată a protecţiei cu anozi solubili, formă care prin simplicitatea ei, poate fi folosită nu pentru protecţia completă a unor lungimi mai mari de conducte, ci pentru a micşora cheltuielile de întreţinere a conductelor în coroziune,

înainte de a ne hotărî să le protejăm radical în contra coroziunii.

Protecţia conductelor este tot o problemă de rentabilitate. Sînt cazuri, în care nu mai este rentabilă protejarea unei conducte, mai ales din cauză că valoarea de investiţie a conductei este prea mică în raport cu cea a investiţiilor în instalaţiile de protecţie.

Ca să putem delimita mai logic obiectul de care ne ocupăm, este necesar să facem în prealabil o sistematizare a conductelor, din punct de vedere a gradului de protecţie ce trebuie să li se aplice.

Un sistem de grupare a conductelor de transport în vederea protecţiei contra coroziunii

Intreg subsolul regiunilor petrolifere, şi într-o mai mică măsură a celor producătoare de gaz metan, este împînzit de nenumărate conducte pentru transportul ţiţeiului, a produselor petrolifere, a gazului de sonde, gazului metan şi a apei. Intre aceste regiuni producătoare de ţiţei şi gaze, şi între centrele de consum, de desfacere, de prelucrare, sau industriale, sînt iarăşi o serie de conducte de transport, în general de lungimi şi diametre mai mari. In fine, în regiunile populate, sîne reţele de distribuire, mai ales pentru gazul metan.

Toate aceste conducte şi reţele de conducte nu pot fi tratate la fel din punct de vedere al protecţiei lor contra coroziunii. Unele sînt conducte scurte, de cîteva sute de metri, altele lungi de sute de km; unele cu diametre de 2"-3", altele de 16"—20"; unele dacă se defectează, paralizează funcţionarea unor mari industrii de bază, sau lasă fără combustibil centre numeroase de consum, cîtă vreme altele produc doar deranjamente locale. Sînt conducte care au destinaţia de a fi exploatate zeci şi zeci de ani, altele chiar numai cîteva luni şi în fine, unele conducte, mai ales reţelele de gaz metan, dacă se defectează, pot provoca accidente grave în centrele populate; altele sînt cu totul inofensive din acest punct de vedere.

Iată deci cele mai importante criterii care pot servi la o clasificare a conductelor: lungimea, diametrul, importanţa economică şi industrială, durata de exploatare, securitatea necesară şi valoarea produselor transportate. Se mai adaugă un criteriu tehnic de funcţionare a conductelor şi anume: regimul de presiune sub care se transportă fluidul respectiv.

Este greu să putem întocmi o sistematizare, care să permită o grupare fără excepţii a tuturor conductelor şi care să fie făcută pe baza întregului ansamblu de criterii arătate mai sus. Credem însă, că gruparea aşa cum este ea arătată în tabela 1, corespunde celor mai multe consideraţii de ordin practic.

In tabela 1 se arată pentru fiecare grupă de conducte măsurile de protecţie contra coroziunii care trebuie luate.

Tabela 1

Categoriile de conducte şi protecţia corespunzătoare

Gradul de import. al protecţiei	Categoria de conducte	Protecţia contra coroziunii prin	
		înveliş protector	protecţia catodică
I	Conducte magist. Reţele de distribuţie în oraşe (cu tracţiune electrică cu curent continuu)	de cea mai bună calitate, cu grosime variabilă după necesitate	pe toată lungimea
II	Conducte princ. Reţele de distribuţie în oraşe (fără tracţiune electrică cu curent continuu)	pe toată lungimea potrivit agresivităţii solului	în zonele corozive
III	Conducte secundare	uşor, pe toată lungimea	în cazuri excepţionale
IV	Conducte provizorii	uşor, local după gradul de agresivitate	în mod normal fără

1. Sub *conducte magistrale* se înţeleg conductele lungi care leagă cîmpurile de gaz de mai multe centre de alimentare, conductele de produse petrolifere care alimentează rafinăriile, bazele de export, centre importante de desfacere. In general, în această categorie intră conductele cu diametre mai mari de 8" şi mai lungi de 50 km. Pot intra însă în această categorie şi conducte cu diametre şi lungimi mai mici, dacă prin importanţa lor, regimul de presiune înalt (peste 30 at) se impune în mod special.

Tot aci trebuie considerate reţelele de distribuţie pentru gaz metan din oraşele în care sînt puternici curenţi de dispersiune (c. c.) în sol, cauzaţi mai ales de reţelele de tramvaie.

La fel e cazul tuturor conductelor care se găsesc în zona de influenţă a căilor ferate electrificate.

Pentru conductele de transport din această categorie, Ministerul Industriei Petrolului a dispus ca nici o conductă nouă să nu mai fie construită fără a i se aplica de la început protecţia catodică, pe lîngă protecţia cu înveliş protector.

Pentru conductele existente, această măsură se va aplica în viitor în ordinea urgenţei şi mai ales în zonele cele mai agresive.

2. *Conductele principale* sînt cele care au diametre mai mari de 4" şi lungimi mai mari de 5 km, mai ales dacă regimul de presiune este mai mare de 10 at. Din motive de securitate specială, cuprindem aci toate reţelele de distribuţie a gazului metan în centrele populate. Tot aci aparţin conductele colectoare, care leagă sondele de gaz metan cu conductele magistrale, sau cele principale de transport.

3. *Conductele secundare* sînt toate acele conducte, branşamente, ramificaţii, etc., care au o durată de exploatare mai mare de 3—5 ani şi nu intră în categoriile I-II, fiind de importanţă locală. Aci pot fi încadrate conductele care colectează ţiţeiul de la sonde.

4. *Conductele provizorii* sînt cele cu durată de exploatare scurtă. In lungul acestor conducte nu se vor lua măsuri de protecţie, decît în zone care sînt foarte corosive, cînd trec prin zone populate, ori dacă funcţionează cu presiuni mari.

Este de dorit, ca întreprinderile respective, prin serviciile de exploatare, precum şi prin organizaţiile de proiectare (pentru investiţiile noi) să încadreze în grupele de mai sus diferitele tipuri de conductă, după funcţiunea pe care o îndeplinesc, de exemplu, conducte colectoare de gaz, de ţiţei, conducte de sosire-plecare la staţiile de desalinare şi desbenzinare, etc. Făcîndu-se această grupare, va fi mai uşor în viitor a proiecta pentru conductele noi protecţia cea mai indicată. La fel va fi şi în cazul lucrărilor de reparaţii capitale pentru conductele vechi.

Reducerea numărului de perforări cu ajutorul anozilor de zinc sau magneziu

Alte ţări, mai înaintate în tehnică decît noi, au trecut şi ele prin perioade grele, înainte de a ajunge să aplice pe scară largă metodele moderne de protecţie.

Una din măsurile interesante care a fost luată ca un paleativ de protecţie, mai ales la conductele pe care noi le-am grupat în categoriile II, III şi IV, pe porţiunile în curs de coroziune şi unde nu s-a ajuns ca să se aplice protecţia catodică în mod sistematic a fost următoarea :

Cu ocazia reparării fiecărui defect de conductă cauzat de coroziune, s-a aplicat în mod automat cîte un anod de magneziu sau zinc, legat electric cu conducta, în locul unde s-a produs defectul.

Uneori, cînd a trebuit să fie schimbată cîte o ţeavă întreagă, din cauză că spargerile au devenit prea dese, în dreptul manşoanelor de cuplare a ţevii noi, chiar şi în lungul ei, au fost aplicaţi cîţiva anozi de protecţie.

De regulă, conductele cărora li s-a aplicat acest regim de întreţinere nu aveau nici o izolaţie ; deci nici efectul protector al anozilor nu se putea face simţit decît pe lungimi reduse. S-a putut totuşi constata cu timpul, că desimea în timp a perforărilor a început să scadă simţitor, pe măsură ce se înmulţeau anozii de protecţie în porţiuni mai agresive ale solului.

Aplicarea anozilor de protecţie nu trebuie să se facă după prealabile măsurători de investigaţie, şi nici de către un personal specializat în metodele de protecţie catodică. Intreaga operaţie este lăsată în grija echipei de întreţinere a conductei, adică a mecanicului, sau ajutorului său, care are în sarcină aplicarea şarnierei peste locul de perforare. Rămîne în sarcina serviciului tehnic ca să treacă în evidenţele sale locul fiecărui nou defect în dreptul căruia s-a îngropat un anod de protecţie.

Cînd, cu timpul, numărul anozilor a ajuns destul de mare pe o anumită porţiune a traseului, ca dovadă că zona respectivă are o mare agresivitate, ea se va izola de restul conductei şi i se va aplica, fie un nou înveliş protector împreună cu protecţia catodică, fie numai o protecţie catodică, de astă dată însă sistematic studiată de către personalul de specialitate.

Această metodă s-a utilizat la protejarea unei conducte de 1 600 km, neizolată [7]. Anii de construcţie au fost 1915, 1919 şi 1923. Viaţa conductei a fost prelungită la 46—47 ani, prin îngroparea a 7000 anozi de magneziu de cîte 8 kg. Diminuarea cheltuielilor de întreţinere a făcut ca amortizarea protecţiei să se realizeze 85% în 12 luni. După instalarea protecţiei, numărul defectelor a scăzut cu 72%, iar volumul de pierderi cu 60%.

Notăm că numai la început, în faza întîi de protecţie s-au instalat anozi la locurile în care s-au produs defecte. Ulterior s-a aplicat protecţia sistematică.

Protecţia aceasta cu caracter primitiv, nu necesită nici un fel de măsurare a rezistivităţii solului sau a potenţialului conductei. Se presupune, că în locurile de mare agresivitate a solului, rezistivitatea lui este destul de scăzută, ca îngroparea anodică să fie activă. Important este numai, ca această îngropare să fie făcută tot atît de conştiincios ca şi una cu caracter definitiv (de protecţie sistematică). Dăm mai jos unele instrucţiuni cu privire la modul de îngropare a anozilor de zinc.

Instrucţiuni de lucru

1. *Confecţionarea anozilor de zinc.* Anozii se confecţionează din zinc electrolitic cît mai pur. Puritatea lui trebuie să fie mai mare de 99,9%, căci altfel se produc fenomene de autocoroziune, care micşorează randamentul şi durata anozilor.

O formă practică pentru anozi este cea de 60 mm diametru şi 350 mm lungime. Greutatea anodului este de cca 7,5 kg.

In centrul anodului se aşează o tijă de oţel de 5 mm diametru, a cărei lungime întrece pe cea a anodului cu cca 25--30 cm. Inainte de a se turna zincul în forma cilindrică, se zinchează suprafaţa tijei de oţel, atîta cît va fi înconjurată de zinc. Restul tijei rămîne nezincat. Tija de fier se aşează în centrul formei, apoi se toarnă cu grijă zincul topit. La turnare nu trebuie să ajungă nisip, zgură sau impurităţi (urme de alte metale etc.) în zincul fluid. De asemenea, sînt inutilizabili electrozii care prezintă goluri de gaze, caverne, crăpături etc.

Inainte de întrebuinţare (de îngropare), se ia la strung o aşchie subţire de cel mult un mm grosime de pe anod ; apoi se unge cu grăsime (unsoare consistentă) pentru a-l feri de oxidare. La îngroparea anodului, se va îndepărta cu grijă filmul de grăsime de pe anod. Acest lucru se face mai bine cu benzen, sau benzină de extracţie.

2. *Ingroparea anozilor.* Poziţia de îngropare este verticală. Distanţa la care se îngroapă anodul de zinc de conductă este de 1,8—3,0 m. Distanţa va fi mai

mică la conductele fără izolaţie (sau izolaţie foarte rea) şi ea va fi mai mare la conductele cu izolaţie mai bună (fig. 2).

Adîncimea de îngropare este de 1,8—2,5 m. Anozii se îngroapă mai adînc acolo unde apa infiltrată în teren are nivel variabil. Avem interesul ca regimul de umiditate să fie cît mai constant. De asemenea, trebuie să nu plasăm anozii în zona în care apa din sol îngheaţă.

In locurile în care conducta este adînc îngropată, nu este cazul să se sape găuri pentru anozi mai adînci de 2,5 m. De aceea, în aceste locuri anozii se vor îngropa orizontal, în peretele şanţului în care este aşezată conducta.

In plan orizontal, anodul de zinc se va îngropa în dreptul perforării conductei. Cînd se înlocuieşte o ţeavă întreagă, se îngroapă 2—4 anozi, la distanţe egale pe lungimea ţevii înlocuite. Numărul anozilor variază după dimensiunea conductei.

In cazul unei conducte neizolate, distanţa la care se aşează anozii de zinc unul de altul poate fi luată din tabela 2. Datele se referă la anozi de 7,5 kg greutate.

Tabloul 2

Distanţa la care se pot aşeza anozii între ei

Diametrul ţevii ţoli	Lungimea de conductă protejează de un electrod	
	Magneziu metri	Zinc metri
2	12	4
3	9	3
4	7,5	2,3
6	5	1,7
8	3	1

Datele din tabela 2 nu pot fi folosite atunci cînd executăm o îngropare anodică sistematică. Ele servesc mai mult ca un ghidaj pentru îngropările provizorii la înlocuirile de ţevi. Cînd o ţeavă se înlocuieşte cu alta nouă, aceasta trebuie să fie prevăzută cu izolaţie cît mai bună, chiar dacă ţeava veche nu a fost deloc izolată. Perforările conductei indică corozivitatea puternică a solului. In cazul conductelor izolate, distanţele din tabelă nu mai sînt valabile, ci se măresc mult, în funcţie de calitatea izolaţiei.

Se poate face şi o verificare a distanţei de îngropare, prin măsurarea intensităţii curentului dat de fiecare anod. In principiu, cînd anodul de magneziu dă un curent mai mic de 60 mA, înseamnă că este prea slab încărcat; deci se poate reduce numărul anozilor la cca ½. Cînd intensitatea curentului este mai mare de 300 mA pe anod, numărul anozilor trebuie dublat. Pentru anozii de zinc aceste limite se pot lua 30 şi 150 mA.

Pentru a se face aceste măsurători trebuie prevăzută o cutie cu borne, la care să se aplice miliampermetrul. Aceasta însă scumpeşte costul îngropării provizorii şi de regulă, se renunţă la asemenea măsurători în cazul de care ne ocupăm.

Este însă util să facem o verificare a îngropării anodice. Această verificare se poate face măsurînd diferenţa de potenţial între anodul îngropat şi sol, înainte de a cupla anodul la conductă. Dacă această diferenţă de potenţial (faţă de electrodul nepolarizabil Cu-SO_4Cu) este la anodul de zinc 1,1 V, iar la cel de magneziu 1,5—1,6 V, înseamnă că îngroparea este corespunzătoare.

Anozii de zinc nu se îngroapă direct în teren, ci într-un înveliş format din 80% bentonită şi 20% gips. Acest înveliş face ca regimul de funcţionare a anodului să fie mai constant.

Fig. 2 arată felul de îngropare a anodului de zinc în masa de bentonită-gips.

Ingroparea este mai uşor de făcut şi mai sigură, dacă înainte de a se introduce în gaură, electrodul de zinc este plasat într-o pungă cilindrică de dimensiunile pe care trebuie să le aibă masa învelitoare. Se pot folosi în acest scop saci de hîrtie sau din pînză rară. Masa de bentonită-gips se amestecă cu apă pînă capătă

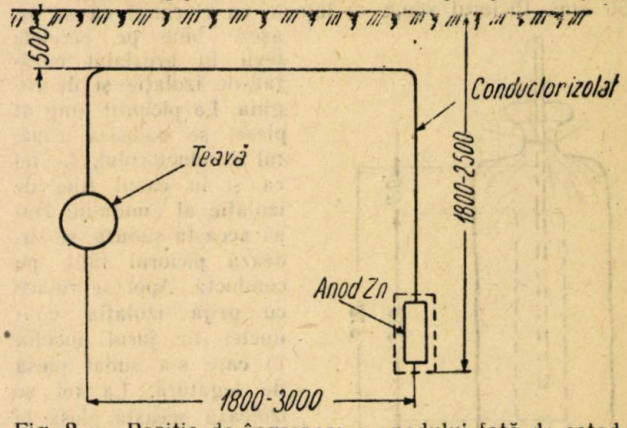


Fig. 2. — Poziţia de îngropare a anodului faţă de catod.

consistenţa smîntînii. Apoi se introduce în sac (fig. 3). Gura sacului se leagă puternic pe tija de fier (izolată cu bitumen), pentru ca electrodul să nu alunece prin greutatea masei din poziţia în care a fost iniţial fixat în masă.

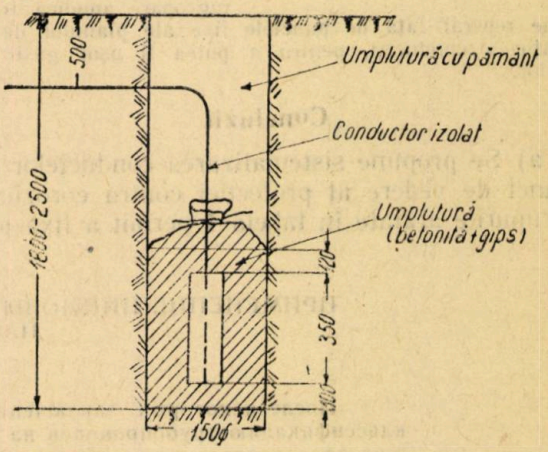


Fig. 3. — Aşezarea anodului în masa de umplutură.

Săparea găurii de îngropare, care are un diametru de 150 mm şi o adîncime de cca 2 m, se face cu un sfredel de mînă pentru pămînt, acţionat de două persoane, construit după modelul sfredelelor pentru plantarea stîlpilor de telefon.

3. *Legătura electrică a anodului de zinc cu ţeava conductei.* Conductorul de legătură electrică are o lungime care depinde de adîncimea de îngropare a conductei, a anodului şi de distanţa anodului de la conductă.

Această legătură trebuie să fie cît mai bine izolată faţă de sol. Ea are următoarele părţi caracteristice:

a) Tija de fier din centrul anodului, pe lungimea cît iese afară din anod (cca 25—30 cm), trebuie izolată cu bandă izolantă şi apoi cu bitumen. Izolarea se poate face în mod convenabil cu lac de bachelită.

b) Sudura între tije şi conductorul de cupru se face cît mai rezistentă. Locul în care s-a făcut lipitura trebuie bine izolat cu bandă de izolat.

c) Conductorul de cupru are un diametru de 1,5 mm. El trebuie să aibă o izolaţie rezistentă la umezeala din sol. Este de preferat izolaţia din clor-vinil. Lungimea conductorului se măsoară pe loc. In mediu, lungimea este de cca 5 m. Conductorul se aşează într-un şanţ de 50 cm adîncime, săpat de la gaura de îngro-

pare pînă la conductă. Dacă izolaţia conductorului nu prezintă suficientă încredere, el poate fi aşezat într-un înveliş gros (5—8 mm) de bitum.

d) Legătura la conductă se face cu ajutorul unei piese în L din tub de fier de 5,7 mm diametru. Piciorul lung al piesei este de 100 mm, cel scurt de 50 mm. Piciorul scurt se lăţeşte cu ciocanul ca să se aşeze bine pe peretele ţevii în prealabil curăţat de izolaţie şi de rugină. La piciorul lung al piesei se sudează capătul conductorului, la fel ca şi în cazul tijei de izolaţie al anodului. După această sudură, se sudează piciorul lăţit, pe conductă. Apoi se reface cu grijă izolaţia conductei în jurul locului în care s-a sudat piesa de legătură. La fel se izolează această piesă la locul de sudură a cablului. Această izolare se poate face cu bandă izolantă, apoi cu un strat gros de bitum. Locul în care s-a făcut îngropare anodică trebui bine reperat faţă de punctele fixe ale planului de situaţie a conductei, pentru a putea fi uşor găsit ulterior.

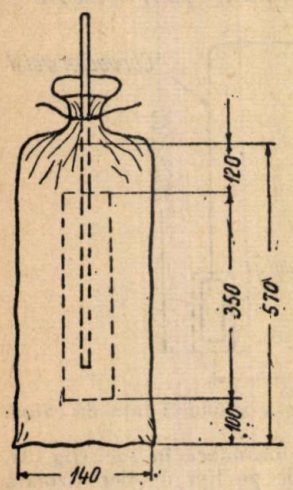


Fig. 4. — Sacul de îngropare a anodului.

Concluzii

a) Se propune sistematizarea conductelor din punct de vedere al protecţiei contra coroziunii. Grupurile arătate în tabela 1 permit a fixa pentru fiecare conductă sistemul de protecţie cel mai adecuat. Această sistematizare serveşte atît pentru lucrările de protecţie a conductelor existente cît şi la proiectarea conductelor noi.

b) Se descrie metoda simplă de a utiliza anozi solubili de zinc în toate locurile în care s-au ivit perforări de conducte. Prin această metodă se reduce numărul defectelor. Metoda are caracter de provizorat.

c) Se dau îndrumările necesare pentru executarea îngropărilor anodice de zinc şi pentru controlul acestor îngropări.

Bibliografie

[1] *Zarembo A.:* Indreptar pentru studiul transportului gazelor, Gostoptehizdat, 1954.
[2] *Rozin M. :* Protecţia electrochimică contra coroziunei, Vestnic Acad. Nauc S.S.S.R., nr. 7/1952.
[3] *Lunev A. F.* şi *Akimov G. V.:* Protecţia construcţiei metalice contra coroziunii în sol, cu ajutorul protectoarelor, Izvestia Acad. Nauc S.S.S.R., Secţia Chimie, 1951, nr. 4.
[4] *Anderson E. A.:* Physical and chemical characteristics of zinc anodes. A Symposion by the Electrochemical Society, 1949.
[5] *Tikerman L. I.:* Lupta împotriva coroziunii conductelor metalice subterane, Moscova, 1951, I. D. T. 70/227.
[6] *Parker M.:* Minimum cost protection for secundary lines, Gas and Oil Journal, 10 oct. 1951.
[7] * * *: Atenuation de la corosion de pipe-lines sans protection extérieure par l'installation d'anodes au magnésium, Technique et Appl. du Pétrole, ian-1950.
[8] *Peabody A. W.:* O justă aplicare a anozilor de zinc., Pipe Line News, sept. 1954.

★

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИНКОВЫХ АНОДОВ ПРИ ТЕКУЩЕМ РЕМОНТЕ ПАРОПРОВОДОВ

Резюме

После некоторых заключений общего характера, автор предлагает новую классификацию трубопроводов на основании их значения. Классификация служит для определения нужного вида защитной изоляции и типа катодной защиты.

Далее автор указывает также метод немедленаого улучшения положения применением растворяющихся анодов в местах появления перфораций трубопровода.

Al IV-lea Congres Internaţional de Petrol de la Roma*)

F. A. Trebin, A. A. Trofimuk, V. V. Fedînski

Din an în an, creşte importanţa ţiţeiului şi gazelor în economia mondială. In decursul ultimilor trei decenii curba producţiei de ţiţei şi a consumului de produse petrolifere merge continuu în sus. Motoarele vaselor, trenurilor, motoarele autovehiculelor, tractoarelor, motocicletelor, avioanelor, cer din an în an tot mai mult ţiţei. Se dezvoltă rapid industria de chimizare a ţiţeiului, care prelucrează ţiţeiul şi gazele în numeroase produse variate, necesare atît industriei, cît şi agriculturii. De aceea industriaşii, inginerii şi oamenii de ştiinţă din ţările capitaliste, au recurs în ultimele decenii la convocarea congreselor internaţionale de petrol, ca la un mijloc de informaţie tehnico-ştiinţifică reciprocă şi pentru legături de afaceri.

Congresul internaţional de petrol de la Roma a fost convocat în iunie 1955, pentru a 4-a oară. Uniunea Sovietică a primit invitaţia oficială de a participa la acest congres. Academia de Ştiinţe a U.R.S.S. şi Ministerul Industriei Petrolului au trimis la congres o delegaţie compusă din 13 persoane. In componenţa delegaţiei au intrat Acad. A. V. Topciev (conducătorul delegaţiei), membrii corespondenţi ai Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S., A. P. Krîlov, A .A. Trofimuk, N. I. Suikin, prof. I. G. Mamedaliev, prof. F. A. Trebin, prof. V. V. Fedînski, prof. V. P. Suhanov, geolog E. N. Saţki, translatorii I. N. Denisenko, V. A. Pavlicenko, V. A. Panasenko, secretarul delegaţiei P. V. Oraevski.

*) Extras din „Nefteanoie Hoziaistvo" nr. 8/955.

Delegaţia a pregătit 18 rapoarte, care au fost traduse şi tipărite în limbile rusă, engleză şi parţial în italiană.

Şedinţele Congresului au avut loc între 6 şi 15 iunie. In cele 6 şedinţe plenare, au fost ascultate 4 rapoarte generale. Activitatea principală a congresului a avut loc în cele 9 secţii ale sale: 1) geologia şi geofizica; 2) foraj şi extracţia; 3) prelucrarea ţiţeiului; 4) producţia chimicalelor din ţiţei; 5) compoziţia ţiţeiului; analiză şi control; 6) utilizarea produselor petrolifere; 7) construcţia utilajului; 8) transport, depozitare şi distribuţie; 9) economie, statistică şi învăţămînt. In secţii au fost ascultate 233 rapoarte.

La Congres au participat 2804 delegaţi din 45 ţări, printre care din U.R.S.S., Polonia, Cehoslovacia, Ungaria, Albania, Iugoslavia, India, S.U.A., Franţa, Marea Britanie, Germania Occidentală, Italia ş. a. Au fost prezenţi şi peste 1500 delegaţi, invitaţi, reprezentanţi ai presei, informaţiilor radio şi instituţiilor de stat italiene, precum şi ai firmelor particulare.

Concomitent cu Congresul, la Neapole între 5 şi 25 iunie 1955, a fost deschisă o expoziţie internaţionaiă a petrolului.

Preşedinte al Congresului a fost ales profesorul de statistică şi matematică Boldrini, iar vice-preşedinte chimistul prof. Padovani, ambii oameni de ştiinţă de frunte italieni. Un rol important în activitatea congresului l-a avut preşedintele comitetului permanent pentru congresele internaţionale de petrol, chimistul american prof. Murphy, vice-preşedintele acestui comitet, directorul institutului francez de petrol din Paris, prof. Navarre, ş.a.

Cu toate că rapoartele delegaţiei sovietice au sosit foarte tîrziu şi nu au putut fi incluse oficial în ordinea de zi a congresului, interesul manifestat faţă de aceste rapoarte a fost atît de mare, încît conducerea congresului a făcut posibil ca delegaţii sovietici să le poată comunica în timpul discuţiilor în secţii. Textele rapoartelor vor fi de asemenea publicate în volumul asupra lucrărilor congresului. Presa burgheză a menţionat în mod special activitatea delegaţiei sovietice, care deşi redusă ca număr în comparaţie cu delegaţiile Italiei, Franţei, Germaniei Occidentale, Marei Britanii şi S.U.A., care numărau între 300—600 persoane fiecare, totuşi a putut face o serie de comunicări în secţiile congresului.

Delegaţii sovietici au arătat nivelul superior al industriei de petrol socialiste din Uniunea Sovietică.

La şedinţele plenare ale congresului au fost ascultate 4 rapoarte generale, privitoare la cele mai importante probleme.

In raportul său privitor la dezvoltarea explorării de ţiţei, geologul şef al Companiei Britanice de Petrol P. T. Kox a menţionat următoarele date cu privire la rezervele de ţiţei, după datele de la începutul anului 1955 (în milioane tone):

Orientul apropiat	12446
S.U.A.	3884
Venezuela	1445

Din aceste date rezultă că cele mai mari rezerve de ţiţei revin ţărilor din Orientul Apropiat, unde sînt concentrate peste 2/3 din rezervele mondiale explorate de ţiţei.

După datele lui Kox, greutatea specifică a forajului de explorare în S.U.A. a crescut de la 8% faţă de volumul total al forajului în anul 1937, pînă la 23% în anii 1950—1954. O asemenea creştere a forajului de explorare a permis să se menţină rezervele explorate de ţiţei ale S.U.A. la nivelul unui volum de extracţie anual de 7—10 ori mai mare.

Odată cu creşterea adîncimilor şi a costului sondelor de explorare, valoarea medie a rezervelor pentru un zăcămînt scade. De asemenea sporul relativ al rezervelor la un m de foraj de exploatare scade.

După datele lui Kox, sporirea rezervelor pentru un m de foraj de explorare a reprezentat în S.U.A.: în anul 1937, 47 tone, în anul 1945 — 14 tone, în anul 1954 — 7 tone.

Unul din specialiştii Franţei, în domeniul termodinamicei şi chimiei cinetice, prof. Jungers, a dat citire studiului „Problemele cercetării fundamentale şi a proiectării utilajului pentru chimizarea ţiţeiului". In acest raport au fost expuse idei interesante în legătură cu procesele termochimice, în prelucrarea ţiţeiului.

Prof. Lewis de la Institutul tehnologic din Massachusets (S.U.A.) a prezentat un raport cu privire la resursele energetice ale lumii. Apreciind rolul relativ al diferitelor surse de energie, raportul a subliniat greutatea specifică mereu crescîndă a ţiţeiului şi gazelor în balanţa energetică a lumii. După părerea raportului, succesele importante ale chimiei în tehnologia de preparare a produselor lichide din cărbunele de pămînt, vor permite acestor produse să concureze cu ţiţeiul, gazele şi derivatele lor.

Subliniind rolul conducător al industriei de petrol şi gaze în energetica multor ţări, Lewis a exprimat speranţa că aceste surse de energie îşi vor păstra situaţia lor conducătoare încă în decursul unui număr îndelungat de ani.

Ultimul raport a fost făcut de către inginerul italian Mattei despre industria de gaze din Italia, care în cursul ultimilor 2—3 ani, a căpătat o dezvoltare excepţional de mare. In Italia de nord şi în insula Sicilia au fost descoperite mari zăcăminte de gaze pe baza cărora au fost realizate gazificarea oraşelor mari şi prelucrarea chimică a gazelor. In anul 1954 producţia şi consumul de gaze au ajuns la 3 miliarde metri cubi.

Ne vom opri asupra cîtorva probleme din lucrările secţiilor I şi II ale congresului unde au fost discutate problemele de geologie, geofizică şi extracţie a ţiţeiului, precum şi forajul.

Din numărul total de 233 rapoarte speciale, ascultate la Congres, 41 rapoarte au fost consacrate problemelor de geologie şi geofizică.

O serie de rapoarte a făcut cunoscut participanţilor Congresului noile date privitoare la geologia regională şi prezenţa ţiţeiului în diverse continente.

Pentru continentul american, două rapoarte au oglindit concepţia actuală, privitoare la structura geologică şi condiţiile de zăcămînt ale ţiţeiului în Venezuela.

In raportul geologului Halburt (S.U.A.) au fost expuse rezultatele explorării preliminare a structurilor cu domuri de sare purtătoare de ţiţei din Gulf Coast in Texas-Luisiana.

In anii postbelici, în S.U.A. în urma unui studiu geologic şi geofizic amănunţit al structurilor cu domuri de sare, s-au descoperit zeci de zăcăminte de ţiţei cu rezerve de cîteva zeci de milioane de tone.

Experienţa acumulată în S.U.A. cu privire la completarea explorării zăcămintelor de ţiţei legate de structurile cu domuri de sare, poate fi folosită în condiţiile raionului petrolier Ural-Emba, care are o structură geologică analoagă cu Gulf Coast.

O expunere amănunţită cu privire la zăcămintele din S.U.A., caracterizate prin roci colectoare fisurate, a fost făcută de către geologul american Habbert.

Zăcămintele cu roci colectoare fisurate sînt descoperite din ce în ce mai frecvent în U.R.S.S.

Generalizarea datelor privitoare la structura geologică şi condiţiile zăcămintelor de ţiţei şi gaze cu roci colectoare fisurate, va acorda un ajutor esenţial geologilor petrolişti din U.R.S.S. pentru a mări eficacitatea prospecţiunilor şi a explorării acestor zăcăminte şi pentru evaluarea rezervelor lor.

Raportul geologului canadian Kelly a adus la cunoştinţa participanţilor, structura geologică şi condiţiile de zăcămînt ale ţiţeiului în Canada de Vest. După datele raportului, în anii de după război, au fost descoperite numeroase zăcăminte de ţiţei în depozitele devoniene, carbonifere, permiene, jurasice şi cretacice.

In prezent rezervele de ţiţei din Canada au sporit pînă la 327 milioane tone; 98% din aceste rezerve s-au adăugat între anii 1947—1953. In ţară a fost construită o reţea de conducte petroliere cu o capacitate de transport de 51 mii m³ ţiţei pe zi. In anul 1953 producţia zilnică de ţiţei reprezenta 35 360 m³, ceea ce a

satisfăcut nevoile ţării în proporţie de 42%. Raportorul apreciază posibilitatea potenţială de producţie de ţiţei la 57.000 m³ ţiţei pe zi, ceea ce poate acoperi 67% din nevoile ţării.

Cu privire la Europa de vest, în rapoartele prezentate congresului, au fost prezentate cele mai noi date, privitoare la structura geologică şi prezenţa ţiţeiului în Sicilia (Italia), Grecia, Franţa, Germania Occidentală şi Olanda.

Din raportul geologului italian E. Beneo, a rezultat că în Sicilia în apropiere de oraşul Raguza, la adîncimea de circa 2000 m au fost deschise zăcăminte bogate de ţiţei, legate de calcarele fisurate, puternic fragmentate ale triasicului. Ţiţeiul este greu şi aproape complet lipsit de gaze.

Spre sud de oraşul Catania (Sicilia), din rocile terţiare au fost obţinute debite de gaze în cantităţi industriale.

In prezent cu explorarea ţiţeiului şi gazelor în Sicilia, se ocupă o serie de societăţi care execută anual sonde de explorare reprezentînd 50 000 m.

In anul 1954, în Italia din zăcămintele aflate în Sicilia şi în Valea rîului Po s-au extras 72,1 mii tone ţiţei şi 3 miliarde m³ gaze.

Geologul grec Aronis a dat o apreciere favorabilă perspectivelor de prezenţă a ţiţeiului în partea de sud a Peninsulei Balcanice.

Rapoartele pentru Franţa au fost făcute de colectivele geologilor francezi de la Institutul Francez de Petrol şi Compania de Petrol „Esso". In anul 1954 cu ajutorul metodelor seismice a fost descoperit un bogat zăcămînt de ţiţei la Parenty din sud-estul Franţei, spre sud-est de Bordeaux. Acesta este primul zăcămînt de ţiţei din Franţa. El a fost obţinut din calcarele cavernoase ale jurasicului superior şi din cretacicul inferior. Grosimea totală a calcarelor purtătoare de ţiţei ajunge la 410 m, lungimea părţii saturate cu ţiţei a structurii este de 10 km, iar lăţimea 3 km. Din 8 sonde forate 5 au avut o mare productivitate, 2 o mică productivitate, iar una nu a produs nimic. Debitele sondelor de mare productivitate variau între 290—2 400 tone ţiţei pe zi. Pînă la 1 mai 1955 din zăcămînt s-au extras 2150 mii tone ţiţei. La o extracţie de 164 000 tone, presiunea zăcămîntului a scăzut cu 1,3 at.

In Franţa prezintă perspective pentru obţinerea de ţiţei şi gaze trei bazine aflate în depozitele jurasice: parisian, în Franţa de Nord şi centrală; acvitanian, în sud-vestul Franţei; prealpin, în partea sud-estică a Franţei. Cele mai favorabile sînt perspectivele bazinului acvitanian, în limitele căruia se află noul zăcămînt de ţiţei Parenty.

In Germania Occidentală în partea sa nord-vestică în prezent se numără pînă la 28 de zăcăminte de ţiţei şi gaze, în gresiile jurasice, care participă la alcătuirea domurilor de sare.

După datele lui Hoffman şi Schott, rezervele de ţiţei în Germania Occidentală au crescut în prezent pînă la 60 milioane tone, iar producţia de ţiţei în anul 1954 a depăşit 2,5 milioane tone. In acest raport au mai fost menţionate date cu privire la structura geologică şi condiţiile de zăcămînt ale ţiţeiului în depozitele jurasice din Germania de Nord şi de Vest. Olandezul Sung a făcut aprecieri asupra prezenţei ţiţeiului în depozitele jurasice, pe teritoriul Ţărilor de jos.

Pentru continentul Asiei, Furrer şi Soder au prezentat congresului două rapoarte privitoare la geologia Iranului central.

In Iranul central lucrările de prospectare au determinat existenţa a 50 domuri de sare, considerate ca terenuri cu cele mai mari perspective pentru prospectarea ţiţeiului. Domurile de sare se află în 4 regiuni principale: la 50 km spre sud de oraşul Semnan, la 80 km spre sud-est de oraşul Teheran, la 70 km spre nord-est de Ardakan şi în regiunea comunei Kui-Namak (spre sud-vest de oraşul Kvam). După aprecierea geologilor companiei de petrol iraniene, Iranul central, prezintă un teritoriu cu mari perspective pentru prospectarea zăcămintelor de ţiţei.

Din rapoartele geologilor francezi şi belgieni Gourcat, Guillemot, Trampy ş.a. cu privire la Africa, a rezultat că prospecţiuni vaste pentru ţiţei se fac în Sahara, în Africa portugheză şi de Vest şi în Africa ecuatorială franceză. Datele geologice disponibile permit să se sconteze descoperirea zăcămintelor de ţiţei şi gaze în regiunile menţionate ale Africei.

Cîteva rapoarte au fost consacrate problemelor generale ale originei şi acumulării ţiţeiului, paleontologiei şi ecologiei formaţiilor purtătoare de ţiţei.

Dintre aceste rapoarte, cel mai important este raportul geologului american Smith, care a expus cele mai noi cercetări în legătură cu origina şi acumularea ţiţeiului. După datele lui Smith, hidrocarburile petroliere cu diverse compoziţii au fost descoperite de el în sedimentele actuale marine, lagunare şi de apă dulce. Purtătorii hidrocarburilor sînt organismele de origină animală şi vegetală, care se acumulează pe fundul bazinelor. Aceste cercetări constituie un aport valoros în ştiinţa despre origina şi acumularea ţiţeiului. In ultimii ani şi oamenii de ştiinţă sovietici au descoperit diferite hidrocarburi şi în bazinele de apă actuale. Precizarea condiţiilor de formare şi acumulare a ţiţeiului, permite să se îmbunătăţească cu mult eficacitatea lucrărilor de prospectare şi explorare pentru ţiţei şi gaze.

Un raport interesant cu privire la faciesurile actuale ale gresiilor din depozitele din delta rîului Missisipi a fost făcută de geologul american Fisk. Condiţiile de zăcămînt ale nisipurilor în sedimentele din delta rîului Missisipi amintesc foarte mult condiţiile de zăcămînt ale gresiilor purtătoare de ţiţei din cele mai importante zăcăminte din estul U.R.S.S. în Tataria şi Başkiria. Practica cercetării sedimentelor din delta rîului Missisipi va ajuta să se studieze mai detailat condiţiile în care ţiţeiul se află în aceste zăcăminte.

In legătură cu îndeplinirea rezoluţiilor celui de al 3-lea Congres internaţional de petrol, Comitetul permanent al Congresului (Vatan, Franţa) a făcut un raport general cu privire la situaţia lucrărilor în legătură cu dezvoltarea sedimentologiei şi aplicarea ei la prospectarea şi explorarea ţiţeiului. In raport se subliniază succesele studiului problemelor de semidentologie, odată cu aplicarea izotopilor radioactivi şi a altor metode noi de cercetare.

Intr-un alt raport al Comitetului permanent al congresului sînt cuprinse clasificarea bitumurilor naturale şi recomandări cu privire la metoda determinării lor.

In raportul lui Migot (Franţa) importanţa explorării electrometrice prin curenţi telurici este demonstrată, ceea ce s-a confirmat prin datele italiene privitoare la Sicilia.

Practica prospecţiunilor geofizice marine a fost concretizată în rapoartele lui Cortez şi Gzelly (S.U.A.) şi Morelli (Italia).

O trecere în revistă a metodelor de perfecţionare a aparaturii, utilajului şi transportului, folosite în prospecţiunile seismice, este cuprinsă în raportul lui Salvatori (S.U.A.).

Procedeele de interpretare a observaţiilor gravimetrice şi magnetice, a căror centralizare va fi utilă pentru specialiştii care lucrează în acest domeniu, sînt cuprinse în raportul lui Hammer (S.U.A.).

Rapoartele privitoare la metodica prospecţiunilor geofizice şi la rezultatele corelării datelor geologice şi geofizice în diferite ţări au mai fost făcute de Skils (Canada), Rocco (Italia), Figueroa (Mexic), Benz, Clos, Hecht (Germania Occidentală) ş. a.

Delegaţii sovietici au participat activ la lucrările secţiei de geofizică şi geologie. Printre delegaţii congresului în prima secţie au fost distribuite într-un număr de 400 exemplare rapoartele lui A. A. Trofimuk „Condiţiile formării zăcămintelor de ţiţei în regiunea petroliferă Ural-Volga" şi a lui V. V. Fedinski „Prospecţiunile geofizice pentru ţiţei şi gaze în Uniunea Sovietică".

Primul dintre aceste rapoarte a suscitat un viu interes deoarece prin el mulţi delegaţi au aflat pentru prima oară că nivelul producţiei de ţiţei a regiunii cuprinse între Volga şi Ural a depăşit nivelul producţiei din regiunea Baku. A. A. Trofimuk a mai luat cuvîntul

la discutarea asupra raportului geologului american Habbert, care a descris condiţiile de zăcămînt ale ţiţeiului în diferitele zăcăminte din S.U.A., caracterizate prin colectoare fisurate. A. A. Trofimuk a menţionat că astfel de zăcăminte au fost descoperite şi în U.R.S.S. Cu privire la dificultăţile întîmpinate la determinarea capacităţii rocilor fisurate, A. A. Trofimuk a împărtăşit metodele aplicate în U.R.S.S. pentru aprecierea capacităţii şi calculul rezervelor din zăcămintele cu roci colectoare fisurate.

Luînd cuvîntul la dezbateri după raportul americanului Skils, V. V. Fedinski a expus situaţia şi problemele explorării geofizice în U.R.S.S.

Lucrările geofizice în sonde au constituit obiectul analizei secţiei a II-a (forajul şi extracţie). O trecere în revistă amănunţită în legătură cu metodica cercetărilor geofizice în sonde, a fost prezentată de americanul Wallstrom într-un raport comun al cîtorva autori. In raport s-a făcut o trecere în revistă a principiilor generale ale carotajului electric şi radioactiv şi a interpretării rezultatelor lor; apoi s-au analizat posibilităţile de aplicare a diferitelor metode ale macrocarotajului, instalaţiilor, care realizează centrarea curenţilor, carotajului de inducţie, măsurării înclinării straturilor, carotajul radioactiv, carotajul de gaze, cercetărilor magnetice în sonde, determinării vitezei de propagare a oscilaţiilor elastice la roci, măsurării presiunii în sonde, determinării viiturilor cu apă, măsurătorilor de temperatură în sonde, determinării locurilor de pierdere a circulaţiei în sonde, procedeelor de extragere a probelor de roci de la adîncime.

Dintre noile metode de carotaj, menţionăm carotajul neutronic, bazat pe înregistrarea neutronilor radiaţi de sursă şi încetiniţi de rocile din pereţii sondei. In comparaţie cu carotajul gama, carotajul neutronic oglindeşte mai precis numărul nucleelor de hidrogen. Indicaţiile sale dau o funcţie liniară a porozităţii în limite mult mai mari, decît indicaţiile carotajului neutronic gama. Materialele americane, privitoare la geofizica de schelă, prezintă interes pentru geofizicienii sovietici şi în special pentru geologi, deoarece ele arată nivelul tehnic la care se află serviciul de carotaj modern în străinătate. V. V. Fedinschi, care a luat cuvîntul în legătură cu rapoartele respective, a prezentat secţiei a II-a un raport întocmit de el împreună cu S. G. Komarov, cu privire la starea cercetărilor geofizice ale sondelor în U.R.S.S. Această comunicare a provocat un mare interes, între altele din partea delegaţiilor S.U.A., Franţei, Italiei şi Japoniei, care în continuare, au pus o serie de întrebări cu privire la metodica lucrărilor sovietice despre geofizica de schelă.

Geofizicianul italian Belluigi a expus posibilităţile teoretice ale carotajului, bazat pe cercetarea proceselor electromagnetice variabile, provocate în sonde cu ajutorul unor instalaţii speciale.

Delegatul Franţei, Delacour, a descris un dispozitiv pentru preluarea probelor de lichid din sonde. Utilizînd aceste dispozitive se pot obţine cca 20 cm^3 lichid saturat cu gaze sub presiunea existentă la adîncimea cercetată.

Un loc important în activitatea secţiei a II-a l-au ocupat problemele de foraj şi de terminare a operaţiilor de foraj al sondelor.

Raportul savantului olandez Tomery a oglindit lucrările privitoare la forabilitatea rocilor şi la metoda de foraj în diferite roci. Calamităţile cele mai mari, care au loc în timpul forajului sondelor, sînt cauzate de instabilitatea argilelor sistoase faţă de variaţia de presiune în sondă în procesul de foraj. Raportorul a arătat că unul din factorii cei mai importanţi pentru preîntîmpinarea avariilor, constă în menţinerea presiunii constante în procesul de foraj, nu numai la circulaţia noroiului de foraj, dar şi în timpul funcţionării pompelor.

Alegerea unui noroi potrivit de foraj este foarte importantă. In străinătate se folosesc cele mai variate noroaie îngreuiate, medii şi uşoare pe bază de ţiţei, cu emulsie de ţiţei în apă, emulsie de apă în ţiţei, pe bază de calcar, pe bază de sare şi amidon. In afară de aceasta se mai aplică evacuarea rocii sfărîmate cu ajutorul aerului sau gazelor, în funcţie de condiţiile de săpare ale sondelor.

Raportul colectivului de ingineri francezi a atins de asemenea problemele lichidelor de foraj. Intre altele, s-a expus practica forajului sondelor de pe zăcămîntul Laquee din Franţa, unde la adîncimea de 3500 m se întîlnesc zăcăminte de gaze la o presiune de 630 at. In aceste condiţii, fără nici o avarie au fost terminate primele trei sonde de explorare. In raport s-a menţionat unde, în ce condiţii, ce fel de noroaie s-au utilizat, comportarea acestor noroaie şi cum anume ele trebuie folosite, cum se comportă brigada de foraj faţă de diverse procedee de folosire a lichidului de circulaţie. Brigăzile de foraj nu folosesc cu prea multă tragere de inimă noroiul de foraj pe bază de ţiţei, deoarece în acest caz se creează un mare pericol de incendiu. De asemenea brigăzile de foraj evită folosirea lui sau a gazelor.

Specialiştii americani Bruks, Rangerson şi Shell au făcut un raport general cu privire la situaţia în S.U.A. şi în lumea întreagă cu privire la noile metode de foraj.

Căile principale pe care se orientează experienţele sînt: 1) folosirea încărcăturilor cumulative, 2) termoforajul cu ajutorul injectorului cu ajutaj, 3) metoda termică de foraj cu arc voltaic, 4) forajul vibrator acustic cu vibratorul electric introdus la partea de jos a garniturii de foraj, 5) motor cu acţionare electrică, 6) motorul hidraulic de fund, 7) motor cu turbina de aer, 8) folosirea hidroturbinei cu multe trepte, 9) forajul vibrator precutant de contact, 10) ciocanul vibrator, 11) forajul vibrator percutant-rotativ, 12) folosirea carotierelor armate cu diamante, combinate cu role la forajul în roci extrem de dure, 13) folosirea hidroburilor, 14) forajul cu sape cu jet etc.

O atenţie mare a fost acordată în rapoartele ing. Soliday (S.U.A.), Carlett şi Peika (Trinidad), problemelor terminării forajului sondelor de ţiţei. In majoritatea sondelor deschiderea gresiilor sau calcarelor compacte nu se face fără fracturarea prealabilă a stratului. Utilarea tălpii sondei în cazurile cînd s-a dovedit prezenţa rocilor colectoare purtătoare de ţiţei, în gresie, calcar compact, se aplică fracturarea hidraulică a stratului. In cazul însă, cînd deschiderea şi utilarea tălpii se face într-un strat care poate forma dopuri, zona din jurul tălpii este spălată şi se introduce un filtru cu pietriş. Există cel puţin cîteva zeci de modele de utilaj tip, destinat deschiderii straturilor, a căror trecere în revistă sistematic a fost dată în rapoarte. Uneori pentru deschidere se folosesc aerul sau gazele pentru a nu înfunda sondele sau a nu introduce acolo un ţiţei străin. In general, se acordă o atenţie deosebită deschiderii straturilor.

La discutarea acestor probleme, în secţia a II-a (foraj şi extracţie) delegaţii sovietici de asemenea au participat activ la discuţii. Primul raport al delegaţiei sovietice a fost raportul prezentat în secţia a II-a de prof. F. A. Trebin, cu privire la forajul cu turbină. Al doilea a fost raportul lui F. A. Trebin cu privire la filtraţia sistemelor neomogene într-un mediu poros. Raportul cu privire la principiile de exploatare a zăcămintelor de ţiţei în Uniunea Sovietică a fost făcut de prof. A. P. Krîlov.

Raportul lui F. A. Trebin a provocat o comportare excepţional de atentă din partea auditorului. Era şi de înţeles deoarece americanii au dat la presă o apreciere negativă forajului cu turbină. Ori, din raportul delegatului sovietic a rezultat că aproape 70% din întregul metraj se realizează prin procedeul cu turbină.

Intre altele specialiştii francezi au exprimat dorinţa de a cunoaşte mai de aproape utilajul şi metodica forajului cu turbină.

Raportul lui A. P. Krîlov cu privire la exploatarea noilor zăcăminte mari în regiunea purtătoare de ţiţei Ural—Volga, pe baza noilor principii cu utilizarea

maximă a rezervelor geologice de ţiţei, precum şi raportul privitor la turboforaj, au provocat vii comentarii în presă. De asemenea au suscitat mare interes rapoartele chimiştilor A. V. Topciev, Iu. G. Mamedaliev.

Discutarea la cel de al 4-lea Congres internaţional de petrol a unor astfel de probleme, cum sînt geneza sistemelor, noi aparate pentru cercetări geofizice, fracturarea stratului, deschiderea straturilor de ţiţei şi terminarea forajului sondelor, exploatarea straturilor fisurate purtătoare de ţiţei, noile metode de foraj, prelucrarea chimică a ţiţeiului, gazelor însoţitoare şi celor de cracare, obţinerea politenului, a benzinelor auto bazice cu cifra octanică ridicată, desulfurarea produselor petrolifere, perfecţionarea metodelor de rectificare, procedeele de depozitare şi transport a produselor petroliere şi gazelor va fi indiscutabil de mare folos specialiştilor în cele mai variate domenii ale industriei petroliere.

In timpul congresului şi după terminarea lui, delegaţii sovietici au participat la excursiile prin Italia, organizate pentru membrii congresului. Un grup s-a deplasat în partea de nord a ţării unde a vizitat rafinăriile de petrol de la Ankona şi Ferrara. Un alt grup a plecat în Sicilia, vizitînd rafinăriile de petrol de la Neapole şi Augusta, în apropiere de Siracuza. Rafinăriile de petrol italiene sînt de construcţie recentă. Ele sînt întreprinderi absolut moderne. Rafinăriile de la Neapole şi Augusta au o capacitate anuală de 3 şi 2,2 milioane tone, socotind în ţiţei brut şi sînt aproape complet automatizate. La rafinăria de la Augusta sînt executate excelent mesele de comandă, pe care se arată în mod clar întregul proces de prelucrare al materiei prime în instalaţii. Comanda consumului de gaze de sondă, reglarea temperaturii cuptoarelor se realizează cu aparate electronice. Aparatura electronică automată, precum şi utilajul de bază al rafinăriilor de petrol italiene au fost aduse din S.U.A., deşi există şi un numeros utilaj auxiliar fabricat în Italia. Materia primă se aduce la rafinăriile de petrol din Italia de Sud cu ajutorul tancurilor petroliere, în special din Orientul Apropiat. Directorul rafinăriei din Augusta ne-a povestit că ei au avut ocazia să prelucreze şi ţiţeiul de Tuimazi, provenit din Uniunea Sovietică.

La expoziţia internaţională de petrol de la Neapole au fost reprezentate 215 firme din 11 state, printre care din Italia, S.U.A., Germania Occidentală, Ungaria etc. Totuşi expoziţia nu făcea impresia impunătoare şi ca proporţii nu corespundea cu importanţa congresului.

Delegaţii sovietici au remarcat în primul rînd iniţiativa Republicii Populare Ungare care a expus o bună aparatură geofizică, printre care un nou model al variometrului gravitaţional, inventat precum se ştie de savantul ungur R. Etvös încă cu 57 ani în urmă.

De asemenea în expoziţie au fost prezentate modele noi de aparate geofizice şi utilaj auxiliar care prezintă interes pentru specialiştii sovietici. Astfel este staţia automată portativă de carotaj „Agip", cablul de carotaj termorezistent armat, cu 6 conductori Pirelli (Italia), noile modele de aparatură seismică, printre care aparatura pentru înregistrarea magnetică intermediară şi controlul amplificării canalului seismic a firmelor „Laboratoarele tehnice Houston" şi „Laboratorul electrotehnic Houston" (S.U.A.), gravimetrul de înaltă precizie tip Worden, aparatura pentru ridicarea radiometrică aeriană şi terestră şi carotajul radioactiv „Victoria Intrument Company" (S.U.A.). De asemenea prezintă mare interes gravimetrele de înaltă precizie, fabricate de „Askania Werke" din Germania Occidentală, care după datele existente nu sînt inferioare gravimetrului american Worden.

Utilajul de schelă a fost prezentat de firme italiene Instalaţia de foraj cu trei motoare „Fiat" este prevăzută pentru forajul sondelor pînă la 4 500 m. In componenţa ei intră pompe de noroi portative. Piesele componente sînt racordate prin filetare. Capacele supapelor au un filet mare, ceea ce uşurează şi accelerează la maximum reparaţiile curente ale pompei.

Mosoarele de siguranţă pentru înşurubarea şi deşurubarea prăjinilor, precum şi prăjinile fără racorduri speciale sînt interesante. Un interes deosebit îl prezintă pompa de adîncime cu diafragma vibratoare, fabricată de firma germană „Pleiger". Pompa lucrează după principiul oscilaţiei diafragmei, cu frecvenţa de cîteva mii de oscilaţii pe secundă.

★

In încheiere am dori să menţionăm în general marea importanţă progresistă a unor asemenea conferinţe internaţionale tehnico-ştiinţifice, cum a fost cel de al 4-lea congres internaţional de petrol. Astfel de consfătuiri sintetizează rezultatele dezvoltării ştiinţei şi tehnicii într-un anumit domeniu pe o anumită perioadă de timp; ele contribuie la un schimb viu de păreri şi experienţe, precum şi la o cunoaştere personală a oamenilor de ştiinţă din cele mai diferite ţări.

Consfătuirile şi congresele internaţionale contribuie la contactul între oamenii diferitelor naţiuni şi state, care au cele mai diferite regimuri sociale, contribuind astfel la opera păcii în lumea întreagă.

Inovaţii

Oală pentru eliminarea automată a condensatului din conductele de abur

Un inconvenient al încălzirii cu abur viu îl constituie pe de o parte risipa de abur ce se pierde la evacuări, pe de alta supraîncălzirea recipienţilor, care conduce la pierderi de produse. In cazul spaţiilor încălzite cu abur, (dormitoare, barăci diferite, ateliere, laboratoare ş.a.) acestea sînt în general supraîncălzite, cauza comună fiind slaba comportare a ventilelor de admisie şi evacuare a aburului.

Folosirea oalelor de purjare existente pînă în prezent nu a soluţionat această problemă.

Inovaţia inginerului *I. Călinescu* înlătură complet atît pierderile de abur cît şi supraîncălzirea.

Experimentarea făcută în anul 1955 la parcurile de separatoare ale schelelor, a demonstrat eficienţa practică şi economică a dispozitivului.

Oala automată de purjare Călinescu foloseşte o supapă echilibrată, care nu este influenţată de presiunea aburului în interiorul oalei, aceasta pentru motivul că ambele feţe ale pistonului, care comandă închiderea şi deschiderea orificiilor de evacuare sînt supuse la aceeaşi presiune. Plutitorul trebuie însă să reziste la presiunea din interiorul cilindului. Cînd un anumit nivel de condensat este depăşit, supapa deschide orificiul de evacuare şi acesta este evacuat automat.

In cazul aplicării acestui dispozitiv la parcurile de separatoare, evacuările caloriferelor de la separatoare au fost legate într-un colector comun din ţeavă de 2", avînd montat la extremitatea sa un ventil de bună calitate de preferinţă cu cheglu piston tip Klinger şi apoi oala de purjare automată Călinescu.

Ventilul menţionat mai sus reglează debitul aburului în sistemul de recipienţi încălziţi, respectiv temperatura de încălzire, care poate fi controlată la ieşirea condensatului.

Oala (fig. 1) se compune dintr-un vas cilindric realizat din burlan de sondă strunjit, prevăzut cu un capac care se sudează la partea superioară, după ce s-a făcut montajul în interiorul oalei şi altul prins în flanşă la partea sa inferioară.

Aburul şi condensatorul evacuat din recipienţi prin colectorul comun intră în oală printr-o ţeavă găurită situată în partea sa superioară.

In interiorul cilindrului se mişcă un plutitor (poz. 2) ghidat la partea superioară şi legat la partea sa inferiară printr-o legătură cardanică (poz. 3) de un piston (poz. 4), care închide sau deschide orificiile de evacuarea condensatorului (poz. 8).

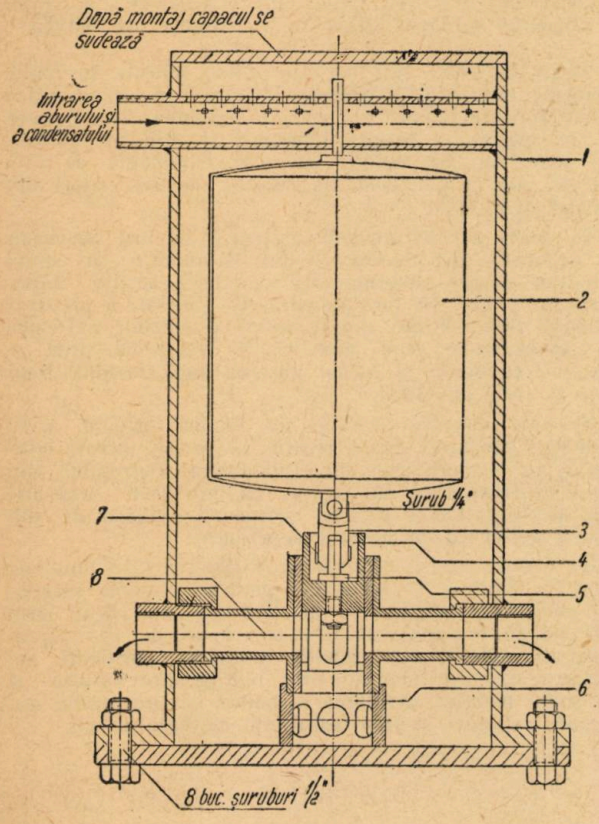


Fig. 1. — Oala pentru scurgerea apei condensate:
1 — corpul oalei; 2 — flotor; 3 — tijă cardanică; 4— piston; 5— tijă cardanică; 6— suport pentru cruce; 7— burlan; 8— cruce de scurgere.

Dacă în interiorul oalei se găseşte numai abur, atunci plutitorul coboară, închizînd orificiile de evacuare a condensatului; dacă se formează condensat şi nivelul acestuia creşte, plutitorul se ridică, deschizînd orificiile de evacuare.

In cazul că sînt mari cantităţi de condensat ce nu pot fi evacuate prin cele 2 orificii ale oalei, se pot adapta în interior încă două orificii montate în cruce cu cele existente sau se montează încă o oală în paralel cu prima.

La toate punctele de consum abur în scop de încălzire (parcuri separatoare, rezervoare parcuri, rezervoare depozite, clădiri industriale şi sociale etc.), această inovaţie are aplicabilitate.

In punctele unde sînt consumuri mici, dar unităţi mai multe, de ex. la separatoare gaz-ţiţei şi rezervoare parcuri acestea pot fi colectate, folosindu-se o singură oală dimensionată corespunzător. In punctele de mare consum sau izolate (de ex. rezervoare de depozite, clădiri etc.) se va folosi cîte o oală de fiecare punct.

Avantajele acestor inovaţii sînt:

1. Se poate construi cu uşurinţă în orice atelier de schelă, folosindu-se materiale din deşeuri, cu excepţia pistonului şi tijei cardanice care se face din bronz.
2. Montaj rapid în flanşi sau olandezi.
3. Inlătură complet pierderile de abur contribuind prin aceasta la reducerea numărului de cazane în bateriile de încălzire, respectiv economii de investiţii, combustibil şi întreţinere.
4. Permite un control riguros al regimului de încălzire, aducînd în cazul recipienţilor închişi şi mai ales deschişi, mari economii prin înlăturarea pierderilor de produse.
5. Uşurează recuperarea condensatului, care poate fi folosit, cînd condiţiile de distanţă şi amplasare permit, pentru alimentarea cazanelor de aburi.

Considerînd cele de mai sus, generalizarea oalei automate de purjare Călinescu este utilă în toate şantierele petrolifere, la toate punctele de consum, începînd cu iarna 1955—1956.

Recenzii

IOACHIM G.: *Exploatarea zăcămintelor de ţiţei.* — Editura Tehnică, 1955.

Lucrarea cu titlul de mai sus, poate fi divizată în următoarele părţi, după natura problemelor tratate:

1. Probleme teoretice din fizica zăcămîntului şi anume: curgerea fluidului prin rocile colectoare, mecanismul drenării zăcămintelor, metode de menţinere şi de refacere a presiunii din zăcămînt, tratarea apelor de injecţie, — menţionînd numai pe cele principale.
2. Măsuri de pregătire a găurii de sondă şi metodele de cercetare, cum şi principiile de exploatare raţională a sondelor.
3. Metodele primare de extracţie (erupţie naturală şi artificială, pompaj de adîncime) şi metode de recuperare secundară a ţiţeiului remanent.

In prima parte se clasează capitolele I—IV. Se studiază aici, caracteristicile fizice ale zăcămintelor de ţiţei şi gaze şi ale fluidelor conţinute (porozitatea, permeabilitatea, saturaţia şi compresibilitatea rocilor).

Cu privire la problema curgerii fluidelor spre gaura de sondă se face o clasificare a energiilor de zăcămînt şi se examinează factorii care se opun mişcării fluidelor în strat (frecarea prin canalele mediului poros al rocii colectoare, capilaritatea, aderenţa şi efectul Jamin). Interferenţa sondelor respectiv fenomenele de influenţă reciprocă, problemă de bază pentru calculul distanţelor optime între sonde, este studiată atît teoretic cît şi din punct de vedere practic.

Se mai analizează, tot aici, regimul de lucru al zăcămîntului (împingerea apei, presiunea gazelor, gaze dizolvate, regim gravitaţional şi regim elastic).

După ce se expun principiile generale pentru menţinerea şi refacerea presiunii în stratele productive, cartea tratează într-un capitol despre injectarea gazelor şi injectarea cu apă în zona apelor marginale, dîndu-se exemple reale de aplicare a acestor metode.

Ecuaţiile bilanţului material servind la calculele rezervei iniţiale de ţiţei şi gaze din zăcămînt, cartea întocmeşte aceste ecuaţii după datele adunate referitoare la producţia de ţiţei, de apă şi gaze într-un timp determinat, după datele de presiune şi de laborator cu privire la proprietăţile fluidelor din zăcămîntul respectiv.

Partea a doua cuprinde articolele VII—XI care tratează probleme practice privitoare la deschiderea zăcămintelor de ţiţei şi de gaze, tubarea stratelor productive şi construcţia filtrelor de sonde, punerea în producţie a sondelor prin circulaţie de gaze şi de ţiţei, sau prin denivelare. De asemenea capitolul XI expune

principiile de exploatare raţională a unui zăcămînt petrolifer, respectiv măsurile de bază ce trebuie luate pentru a se extrage maximul de ţiţei şi de gaze în condiţiile cele mai economice.

Partea a treia, cuprinde capitolele XII—XXI, care descriu metodele de exploatare curente, examinîndu-se bazele fenomenului ascensiunii amestecului de gaze şi lichide şi analizîndu-se ecuaţiile ce caracterizează procesul de ascensiune în coloane cu secţiune uniformă şi în coloane telescopice.

Sistemele de erupţie artificială descrise sînt clasificate: cu ţevi paralele; sistemul Saunders, folosind două coloane de ţevi sau o singură coloană şi sistemul Babalian cu o singură coloană în două trepte. Se descrie de asemenea metoda de exploatare prin erupţie artificială intermitentă (cu supape de fund, cu camere de acumulare şi cu piston liber).

Se mai tratează despre metoda de exploatare prin pompajul de adîncime, cu expunerea principiilor generale, descrierea utilajului de fund şi cercetarea tuturor problemelor teoretice cu soluţii practice, cu îndrumări pentru ca acest sistem de exploatare să fie aplicat în condiţii economice. Se descriu instalaţiile individuale de pompare, centralele de pompare cum şi metodele moderne de extracţie prin pompare cu ajutorul pompelor hidraulice cu piston, pompelor fără prăjini, pompelor centrifuge de fund. Se mai descriu de asemenea, metodele de exploatare prin erupţie artificială, combinată cu pompaj de adîncime.

Ultimul capitol al cărţii, tratează despre metodele de recuperare secundară, în scopul extracţiei ţiţeiului remanent din zăcămintele epuizate sau aproape de epuizare, metode prin spălare cu apă, prin injecţie de gaze, prin puţuri şi galerii.

Lucrarea ce am rezumat-o este întocmită după programa analitică a Institutelor de Invăţămînt Superior şi se adresează studenţilor din aceste institute, laboratoarelor de cercetări petrolifere şi inginerilor din şantiere.

KLANG M., dr., PALTIN E., ing. şi CRISTEA M., ing.: *„Alcoolii naftenici"*, Revista de Chimie, nr. 9/1955.

Acizii naftenici sînt materii prime, folosite în multe domenii industriale. Articolul de mai sus examinează unele aplicaţii tehnice ale acizilor naftenici, insistîndu-se — în special — asupra fabricării şi utilizării alcoolilor naftenici. Se descrie procesul tehnologic de preparare pus la punct de un colectiv de cercetători din cadrul ICECHIM.

Se arată aci că alcoolii naftenici au fost preparaţi în laborator de cercetători din străinătate, în cursul studiilor pentru determinarea structurii acizilor naftenici din petrol. In ţara noastră, C. Chistan a preparat alcoolii naftenici din esterii etilici ai acizilor naftenici, în laboratoarele acad. prof. C. N. Neniţescu, prin reducerea cu sodiu şi alcool absolut după metoda Bouveault, încă din 1936.

Se mai citează o serie de lucrări privind acizii sulfonici preparaţi din derivaţii de petrol, lucrări efectuate în Laboratorul de Tehnologia Petrolului din Lvov, lucrări care au arătat că produsele provenite din acizii naftenici naturali formează o clasă de sulfonaţi activi cu proprietăţi superioare.

Se descriu fazele cercetărilor executate în semiindustrial, în pilot şi în laborator, pentru obţinerea alcoolilor naftenici: purificarea acizilor naftenici bruţi prin antrenarea nesaponificabilelor cu vapori de apă supraîncălziţi, esterificarea acizilor naftenici purificaţi, reducerea esterilor obţinuţi prin hidrogenare catlitică şi cu sodiu metalic, distilarea alcoolilor şi prepararea din alcooli naftenici a unor substanţe capitale active.

Din activitatea A. S. I. T.

Din iniţiativa Filialei Regionale A.S.I.T. Ploeşti şi a Consiliului Central al Sindicatelor de Petrol, a avut loc în octombrie 1955 un schimb de experienţă în legătură cu dinamometrările în şantierele de petrol. Au participat un mare număr de ingineri, tehnicieni şi fruntaşi în producţie din aceste şantiere. Au prezentat referate ing. *O. Panov*, ing. *G. Donţov* şi ing. *St. Semenco*.

Referatul ing. *O Panov* cuprinde activitatea de dinamometrare în cadrul trestului 1, la sonde în pompaj cu adîncime de fixare de 200—2780 m. Referatul arată că în acest trest se folosesc aparatul hidraulic de construcţie sovietică D.G.P.-1, aparatul Westinghouse, aparatul Martin Decker, aparatul Mininson şi aparatul mecanic D.M-2. Se expune modul de lucru, fiecare sondă avînd o diagramă caracteristică pentru mersul normal şi pentru mersul defectuos. Prin dinamometrare se fac interpretări valabile tuturor pompelor (lipsă de nivel, acumulare de gaze în pompă); interpretarea defectelor pieselor de pompă diferă însă de la sondă la sondă. Se relevă ajutorul dat de diagrame pentru îmbunătăţirea randamentului de pompare.

Referatul ing. *G. Donţov* arată că trestul II de foraj foloseşte aparatul hidraulic de dinamometrare D.G.P-1 modificat tip ing. D. Ionescu, Martin Decker, D.G.M-3 şi noul aparat D.G. Moreni. Interpretarea diagramelor se face prin metode rapide, ţinîndu-se seama de diagrama teoretică, respectiv de sarcina maximă, minimă şi de alungiri. Dinamograful ajută şi la verificarea echilibrării unităţilor de pompare.

O metodă nouă denumită „metoda liniilor de pierderi", datorită ing. Alexandrescu, pune în evidenţă pe dinamograme defecţiunile.

In ultima parte se descrie dinamograful D.G. Moreni, modul de funcţionare şi se prezintă o serie de diagrame şi fotografii.

Referatul ing. *T. Semenco* se referă la dinamometrările executate în trestul III, la sonde cu majoritatea pompelor fixate la 1 600—2 500 m. Aceste dinamometrări se execută cu aceleaşi aparate ca la trestul I, cel mai întrebuinţat fiind aparatul Westinghouse, care se montează pe tija lustruită, şi aparatul D.G.P-1 cu modificări ing. D. Ionescu şi Gh. Ghiţă.

La discuţii au luat parte un mare număr de ingineri, care au subliniat importanţa şi scopul dinamometrărilor în şantiere, au pus diverse întrebări referenţilor şi au subliniat că diagramele obţinute trebuie calculate, pentru a ne da seama de cupluri şi de randamente, pentru a reduce consumul de energie electrică atunci cînd este mai mare decît strictul necesar.

La încheierea schimbului de experienţă s-a adoptat în unanimitate o serie de recomandări în scopul îmbunătăţirii regimului optim tehnologic.

Recomandări în urma schimbului de experienţă cu tema: Dinamometrarea sondelor în pompaj în scopul îmbunătăţirii regimului optim tehnologic

Inginerii, tehnicienii şi brigadierii din industria petroliferă, întruniţi în schimbul de experienţă în ziua de 6 octombrie 1955 pentru a desbate problema dinamometrării sondelor în pompaj, în scopul îmbunătăţirii regimului optim tehnologic, consideră că rezolvarea acestei probleme va aduce o contribuţie importantă în mărirea producţiei de ţiţei.

In extracţia ţiţeiului, principala metodă folosită este pompajul de adîncime, majoritatea sondelor active fiind în pompă, iar producţia lor reprezintă mai mult de o treime din producţia anuală a ţării.

Numărul mare de intervenţii, cauzate de schimbarea pompelor de fund, conduce la pierderi de producţie şi cheltuieli suplimentare în exploatare. In această ordine de idei trebuie dată o mare atenţie operaţiilor de cercetare a sondelor cu ajutorul cărora se pot programa intervenţii corespunzătoare; dintre aceste operaţii cele mai importante sînt dinamometrările. De asemenea, interpretarea diagramelor de dinamometrare şi măsurile luate în baza lor, contribuie, în mare măsură la îndeplinirea planului de producţie, prin stabilirea regimului optim tehnologic la fiecare sondă în pompaj, în parte.

Din referatele prezentate de tovarăşii: ing. *Panov O.* (trestul I), *Donţov D.* (trestul II), *Semenco St.* (trestul III), a reieşit modul de folosire al dinamometrelor şi îmbunătăţirile aduse acestora în şantierele din regiunea Ploeşti.

De asemenea, au reieşit o serie de lipsuri ca: lipsa mijloacelor pentru transportul aparatelor de dinamometrare în unele cazuri; în alte cazuri, calculul diagramelor şi ţinerea la zi a fişelor de dinamometrare, nu se efectuează de către serviciile tehnologice, astfel că documentaţiile sondelor rămîn incomplecte. In plus, s-a arătat că deseori dinamografele se manipulează în mod brutal, cauzîndu-se deformarea sau ruperea pieselor componente de construcţie fină, scoţîndu-se prematur aparatele din funcţiune.

Se menţionează că s-au efectuat demonstraţii de funcţionare a aparatelor tov. ing.: *Donţov-Gheorghiu* şi al tov. ing. *Goran*. Aceste aparate prezintă interes practic în ceea ce priveşte indicaţiile oferite de interpretarea vizuală a diagramelor; însă se recomandă inovatorilor să le perfecţioneze pentru asigurarea fidelităţii şi preciziei, astfel ca să poată fi utilizate în egală măsură şi pentru evaluări cantitative ale elementelor de pompaj (variaţia sarcinilor, randamente, etc.).

Analizîndu-se referatele prezentate de tov. menţionaţi mai sus şi luîndu-se în considerare discuţiile purtate pe marginea acestor referate, se fac următoarele recomandări:

1. *Direcţiei generale*

a) La serviciile tehnologice din şantiere, să se dea o atenţie mai mare calităţii diagramelor obţinute. Calificarea operatorilor trebuie să fie cît mai înaltă, întrucît de calificarea operatorului, depinde în cea mai mare măsură, calitatea diagramelor obţinute. In acest sens este necesar ca operatorul să cunoască înainte de executarea diagramei, caracteristicile sondei, alura diagramei de dinamometrarea normală a sondei, precum şi valorile calculate ale sarcinilor maxime şi minime.

b) In legătură cu executarea dinamometrărilor, reiese că este necesar să se facă diagrame la sondele unde urmează să se intervină şi la care cauzele intervenţiei nu se pot descoperi prin mijloace obişnuite. De asemenea este necesar, pentru fiecare sondă, să existe o diagramă normală executată în cele mai bune condiţii şi pentru care să se facă calcule complete.

c) Trebuie să se insiste asupra calităţii diagramelor de dinamometrare şi nu asupra cantităţii acestora.

d) Să se confecţioneze diagrame de dinamometrări tip dintr-o hîrtie corespunzătoare (hîrtie semicartonată, neporoasă cu faţa foarte netedă, pentru a se reduce frecările peniţei pe hîrtie), pe care să se noteze îngrijit toate caracteristicile principale ale sondei, precum şi toate caracteristicile principale ale operaţiei (pauza de montaj, numărul diagramei, etc.).

e) Controlul şi repararea aparatelor să se facă de un singur atelier de precizie pentru toate şantierele; etalonarea dinamografelor să se facă periodic de un singur atelier care să dispună de utilaj corespunzător şi de specialişti cu experienţă în această privinţă.

f) Să se revizuiască organizarea, schemele de personal şi sarcinile care revin serviciilor tehnologice din şantiere pentru a se putea crea posibilităţi reale inginerilor şi tehnicienilor, pentru a se studia şi a se calcula diagramele de dinamometrare.

Se recomandă ca în şantierele cu multe sonde în pompă să se repartizeze cîte un inginer ca adjunct pe lîngă inginerul şef al serviciului tehnologic, care să se ocupe cu studiul pompajului de adîncime.

g) Să se înzestreze şantierele cu planimetre, cronometre şi, unde este cazul, cu juguri pentru dinamometrări pe transmisie.

h) Să se echipeze sondele în pompaj individual cu contoare electrice, sau eventual să se utilizeze contoare temporar, cît durează cercetarea sondei.

i) Să se studieze diagramele obţinute la sondele care prezintă fenomene de rezonanţă, căutîndu-se să se remedieze aceste fenomene.

j) Să se revizuiască dotarea serviciilor tehnologice cu aparate de dinamometrare pentru utilizarea raţională a acestora.

k) Să se completeze utilajul de cercetarea sondelor în pompaj cu vattmetre înregistratoare, aparate de măsurat presiunea de fund în timpul funcţionării pompei, aparate de măsurat cursa de fund şi dinamometre electrice.

l) Este necesar ca inginerii tehnologi să-şi însuşească cît mai multe cunoştinţe asupra studiului complet al diagramelor, inclusiv determinarea variaţiei cuplului la reductor, în ceea ce priveşte verificarea echilibrului unităţilor individuale şi a centralelor de pompaj cu ajutorul dinamogramelor. In acest mod, luîndu-se măsuri corespunzătoare, va fi posibil să se reducă consumul de energie, evitîndu-se implicit şi deteriorările reductoarelor de pompaj.

m) Să se înzestreze şantierele cu literatura recent apărută din acest domeniu precum şi să se urgenteze la Editura Tehnică tipărirea cărţilor programate, care tratează mai pe larg metodele de dinamometrare.

2. *Secţiei Petrol a filialei Ploeşti.*

a) Cercurile A.S.I.T. să organizeze cicluri de şedinţe de instructaj de dinamometrări cu brigadierii şi tehnicienii tehnologi şi cu cei de la producţie, în scopul ridicării nivelului de cunoştinţe al acestora, mai ales în ceea ce priveşte punerea în staţie a aparatelor şi calculul principalelor elemente ale diagramelor.

b) Să se redacteze conferinţe de către tov. ingineri: *Donţov D., Gheorghiu V., Goran N.* şi *Alexandrescu N.*, asupra îmbunătăţirilor aduse dinamometrelor, asupra rezultatelor practice obţinute cu acestea, cît şi în ceea ce priveşte noi posibilităţi de interpretare a diagramelor. Aceste conferinţe vor fi difuzate la toate cercurile A.S.I.T.

c) Cercurile A.S.I.T. să colecteze diagrame caracteristice de dinamometrări obţinute în condiţii bine cunoscute şi controlate, clasificate pe adîncimi de fixare a pompelor de fund. Comitetul Secţiei Petrol va întocmi o metodă de calcul a elementelor principale ale diagramelor, după care inginerii responsabili cu această lucrare vor face calculele necesare. Ulterior, lucrarea se va trimite de fiecare şantier Secţiei Petrol Ploeşti, care va întocmi un caiet cu toate lucrările.

Documentare

Sapa cu 3 role cu spălare inferioară

Sapele cu trei role întrebuinţate în mod curent au orificiile de spălare aşezate deasupra rolelor, lichidul de circulaţie fiind îndreptat în spre dinţii rolelor. Experienţa a arătat că talpa găurii nu este suficient spălată şi că detritusul nu este complet evacuat la suprafaţă. Dinţii rolei nu sînt complet curăţaţi de lichidul de circulaţie. Curentul de lichid îşi reduce viteza şi se dispersează în talpa sondei, iar detritusul, nefiind ridicat complet în sus, trece din nou nub dinţii sapei, fiind din nou supus măcinării. Din această cauză, avansarea sapei este încetinită, iar uzura dinţilor se măreşte inutil. In cazul săpării în roci moi, ca argile, marne şi gresii argiloase, spălarea incompletă a tălpii are drept consecinţă presarea particulelor de detritus între dinţii conurilor, contribuind prin aceasta la reducerea vitezei de avansare şi, în unele roci argiloase moi, la formarea de manşoane în jurul sapei şi garniturii de foraj.

In Uniunea Sovietică şi în alte ţări petrolifere, se folosesc sape cu trei role, avînd orificiile de circulaţie în partea inferioară. Aceste sape menţin talpa şi dinţii sapei curate, curentul de lichid fiind refulat mai puternic pe talpă. Practica a arătat că viteza lichidului de circulaţie prin duze are o mare importanţă pentru avansarea sapei cu spălare inferioară. Rezultatele insuficiente, obţinute la primele experimentări cu acest tip de sape, au fost îmbunătăţite prin mărirea vitezei de curgere a lichidului de circulaţie pînă la 40—70 m/s.

Duzele prin care trece lichidul spre talpă sînt aşezate paralel cu axa sapei, pentru ca curentul de lichid să aibă o direcţie perpendiculară pe talpă. Viteza de curgere a lichidului prin duze este direct proporţională cu debitul de circulaţie şi invers proporţională cu diametrul duzei. Micşorarea diametrelor duzelor provoacă o creştere a vitezei curentului de lichid; trebuie însă să se ţină seama şi de condiţiile normale de funcţionare a pompelor de refulare. De asemenea, profilul orificiului de intrare în duză trebuie să asigure o trecere lină, cu rezistenţă hidraulică minimă, a lichidului; ele nu trebuie să aibă muchii ascuţite, ci un profil de forma unui sfert de elipsă, sau unei parabole.

Spălarea tălpii este combinată cu spălarea dinţilor conurilor. Sapa este prevăzută în acest scop şi cu trei duze interioare, care dirijează cu mare viteză curentul de lichid direct pe dinţii conurilor. Sapele cu duze combinate, folosite la săparea în formaţii argiloase moi, au fost extrase din puţ cu dinţii curaţi fără bucăţi de teren presate, sau lipite între dinţi.

Distanţa de la ieşirea curentului din duze pînă la talpă variază între 50—100 mm. Apropierea duzei de talpă este importantă pentru dirijarea cu mai multă putere a curentului de lichid.

Dispozitivele pentru spălarea inferioară a tălpii şi pentru spălarea dinţilor conurilor se aplică sapelor cu trei role cu diametrele de la 9 3/4" — 19 3/4". Diametrele obişnuite ale duzelor exterioare sînt de 19 mm pentru sapele de 19 3/4; 18 mm pentru cele de 17 3/4 şi 13 3/4"; 16 mm pentru 11 3/4" şi 14 mm pentru 9 3/4".

Experienţele cu aceste sape au dat rezultate pozitive în şantierele Uniunii Saratovnefti, unde au fost experimentate. Viteza mecanică faţă de viteza sapelor obişnuite a crescut de 2—3 ori, iar avansarea pe sapă cu 54%. La o sondă a acestei uniuni, s-au traversat 428 m în 4 ore, cu o viteză mecanică de 104 m/h; sapa de 11 3/4" nu era de loc uzată cînd a fost extrasă. Incercări făcute la sonde de mare adîncime, în calcare şi dolomite dure, unde — în mod obişnuit — vitezele mecanice şi avansarea forajului cu sapele uzuale sînt mici, au dat — de asemenea — rezultate pozitive.

Este de subliniat că experimentarea sapelor cu spălare inferioară s-a făcut la forajul cu apă şi la cel cu noroi pe bază de apă, cu vîscozitate de 16—18 s.

(După *„Nefteanoie Hoziastvo"* Nr. 6/1955)

Probleme referitoare la noroiul de foraj

In revista Oil and Gas Journal din 13 iunie 1955 ing. G. G. Gray şi W. C. Kellog au publicat un studiu asupra noroiului de foraj folosit în şantierele de petrol din Texas. Acest studiu cuprinde probleme generale şi programe de foraj pentru adîncimi de 1 000—3 000 m, precum şi o serie de probleme speciale referitoare la marne care se dărîmă, pierderile de circulaţie, controlul receptivităţii noroiului, contaminarea noroiului cu sare şi anhidrit, controlul conţinutului în solide.

Se arată că în această regiune noroiul de foraj este tratat cu bentonită numai la sonde ce depăşesc 1 600 m. Unele sonde încep forajul şi îl continuă pe adîncime suficientă, cu apă.

Folosirea emulsiilor de ţiţei pentru îmbunătăţirea calităţii noroiului este răspîndită şi contribuie la o mărire a vitezei de avansare, deci la o micşorare a costului de foraj. Motorina emulsionată, amestecată în noroi cu bază de var, este de asemenea des întrebuinţată, iar pentru producerea filtraţiei se amestecă noroiul cu lignosulfonat de calciu.

In cazul marnelor care se dărîmă, turburările ce se ivesc la cîtva timp după traversarea lor se înlătură printr-o curăţire intensă a găurii, prin circulaţie de noroi.

Pentru înlăturarea pierderilor de circulaţie se recomandă reducerea greutăţii specifice a noroiului. Alte măsuri sînt luate după condiţiile în care se produc pierderile. Un amestec de bentonită cu motorină a dat rezultate bune.

In general, diagramele de carotaj electric nu redau situaţia reală din cauză că straţele sînt invadate cu filtrat de noroi. In consecinţă este necesar a se întrebuinţa un noroi cu filtraţie redusă şi a se controla rezistivitatea lui. Articolul studiază această problemă şi urmăreşte variaţia rezistivităţii noroiului cînd se adaugă clorură de sodiu şi hidrat de sodiu, precum şi variaţiile datorită temperaturile de fund (107°C).

Dacă noroiul este tratat cu sare la temperatura de mai sus nu se observă nici-o schimbare în rezistivitatea probelor cercetate. Tratat cu sodă caustică la aceeaşi temperatură, rezistivitatea creşte cu 25—75%. Alcaliile reacţionează cu humele din noroi şi produc o creştere a rezistivităţii. Dintr-o diagramă care înregistrează rezultatele încălzirii soluţiilor de clorură de sodiu şi hidrat de sodiu amestecate cu pămînt de infuzie, se deduce că alcalinitatea soluţiei cu hidrat de sodiu scade. Pentru a realiza o rezistivitate anumită se poate folosi un noroi trata cu var sau cu adaos de clorură de sodiu.

La sondele de mare adîncime, temperaturile mari influenţează gelaţia humei, accelerează reacţia între alcalii şi compuşii silicioşi. Din această cauză garnitura de săpare poate fi prinsă de teren. Trebuie să se trateze noroiul asigurîndu-i stabilitatea la temperaturi mari, folosind în acest scop amidon, var sau sodă caustică. Amidonul este mai puţin rezistent decît C.M.C., pentru menţinerea filtrării la temperaturi înalte.

La executarea controlului proprietăţilor noroiului trebuie să se ţină seama şi de cantitatea de substanţe solide conţinute, de compoziţia şi structura lor.

In articolul rezumat se tratează modul de condiţionare a rezistivităţii noroiului, în scopul de a se obţine interpretare reală a diagramelor de carotaj electric. Problema este interesantă astfel că la alcătuirea noroiului de foraj este de recomandat să se studieze aceste caracteristici.

(După *„Oil and Gas Journal"*, iunie/1955)

Deshidratarea gazelor naturale prin substanţe absorbante

Dintre metodele aplicate pentru îndepărtarea apei din gazele naturale, — dehidratarea prin compresie, prin răcire, prin absorbţie într-un mediu lichid şi prin absorbţie cu ajutorul substanţelor solide, — această din urmă metodă este cea mai răspîndită. Substanţele solide întrebuinţate sînt silicagelul, bauxită activată, gel de hidroxid de aluminiu etc.

Silicagelul se prepară sub formă de cilindri de 4—5 mm diametru, sau sub formă de granule de 2—5 mm, avînd compoziţia SiO_2 85—95%; Al_2O_3 0,2—10%; H_2O 3—7%. Pentru gaze foarte umede se foloseşte un tip de silicagel macroporos, iar pentru cele mai puţin umede tipul microporos. Curentul de gaze este trecut peste primul tip, care reţine partea cea mai mare de apă şi apoi peste al doilea tip pentru a se reţine şi restul de apă.

O instalaţie de dehidratare cuprinde două aparate de adsorbţie: unul în funcţiune, al doilea pentru regenerarea silicagelului. Această regenerare se realizează cu ajutorul unui curent de gaz dehidratat şi încălzirea la 200°. După ieşirea din aparat gazul trece printr-un schimbător de căldură pentru a se răci şi apoi printr-un separator în care se depun produsele condesate. Procesul de dehidratare este complet automatizat. Cele două aparate îndeplinesc succesiv şi alternativ funcţiunea de dehidratare şi de regenerare a silicagelului.

(După *„La Revista de Combustibili"*, 11/954)

Protecţia conductelor împotriva coroziunii prin anozi de magneziu turnat

Dintre metalele folosite pentru construcţia anozilor necesari protecţiei catodice a conductelor, magneziul este cel mai indicat prin proprietăţile sale şi prin echivalentul electrochimic ridicat, cît şi prin obţinerea lui prin recuperare din apa de mare.

Aliajul corespunzător are următoarea compoziţie procentuală: Cu 0,05; Zn 2,3—3,5; Si 0,3; Fe 0,005; Ni 0,003; Mn 0,15; Al 5,3—6,7; restul Mg.

In practică se determină rezistenţa specifică a solului şi potenţialul de-a lungul conductei faţă de solul înconjurător. O conductă subterană este perfect protejată, dacă prezintă un potenţial de —0,85 V faţă de solul înconjurător. Măsurătoarea se face cu un electrod de referinţă format din $Cu/CuSO_4$, astfel că în cifra de mai sus este inclusă şi diferenţa de potenţial de —0,54 dintre ţeavă şi electrodul de referinţă.

Densitatea de curent pentru protecţia unei conducte neizolate este de 0,1—0,3 mA/dm^2, iar pentru conducte noi şi bine izolate numai 1% din cifra de mai sus.

Anozii de magneziu dau rezultate bune şi pentru protecţia conductelo rcufundate în apă dulce sau apă sărată.

(După *V.D.I.*, 28/954)

Normarea pierderilor de produse

Cauzele principale ale pierderilor de produse petrolifere din rezervoarele de depozitare şi de distribuire sînt: evaporarea produselor, scurgerea datorită unei lipse de etanşeitate a rezervorului, o manipulare neatentă.

Metodele de calcul indicate în articol permit determinarea pierderilor de produse petrolifere, din cauza evaporării lor din rezervoare la presiunea atmosferică.

(*„Nafta"*, 6/955)

Incălzirea locală a produselor petrolifere

Tipurile de încălzitoare pentru produse petrolifere depozitate în rezervoare sînt de două categorii: serpentine cu abur şi schimbătoare de căldură.

O metodă aplicată curent este fixarea în rezervor a acestor serpentine şi schimbătoare de căldură în apropiere de orificiul de legătură cu conducta de ieşire, pentru a se produce numai o încălzire locală necesară asigurării unui grad de fluiditate a lichidului necesar pentru pomparea lui în conductă, fără a se încălzi tot conţinutul rezervorului.

(*„Nafta"*, 10/954)

Reducerea cheltuielilor de explorare

La reducerea cheltuielilor de explorare într-un şantier folosirea raţională a lucrărilor suplimentare şi reducerea cheltuielilor transporturilor contribuie în mod eficace la micşorarea cheltuielilor de explorare.

Costul forajului de explorare a fost de 63 043 dolari pe sondă în 1954 în comparaţie cu 66 850 dolari în 1953. Costul mediu al forajului a fost de 14,79 dolari pe picior în loc de 15,26 dolari pe picior din 1953. Costul total pe picior de gaură forată, inclusiv toate cheltuielile suplimentare de regie şi de echipament a fost de 24,20 dolari faţă de 24,64 dolari în 1953.

Numărul total de sonde forate în 1954 în S.U.A. a fost de 52 125 faţă de 49 760 sonde săpate în 1953. Peste 44% din acest metraj a fost foraj de explorare.

(*„World Petroleum"*, 3/955)

Exploatarea simultană a 2 strate petrolifere

Prin metodele folosite pentru exploatorea simultană a două orizonturi de ţiţei sau de gaze printr-o singură gaură, calculele au arătat că sînt necesare 85 t oţel pentru adîncime de 1 200 m. Distribuirea acestui material metalic este următoarea:

Burlane	40 t
Conducte	15 t
Tubing	10 t
Prăjini	3 t
Armături şi fitinguri	2 t
Instalaţii de suprafaţă şi de pompare	5 t

Nu s-a inclus în această cantitate greutatea instalaţiei de foraj.

De asemenea s-a calculat că la o s[illegible] în pompaj de 2 400 m sînt necesare 226 t mate[illegible]talic, iar la una de 3 600 m 370 t. Sistemul de [illegible]oatare a două strate printr-o singură gaură a redus la jumătate aceste cantităţi.

(*„World Petroleum"*, 3/955)

Compresoare centrifugale

Avantajele folosirii compresoarelor centrifugale la colectarea gazelor naturale sînt: se asigură maximum de presiune pe conductă la viteză mare; se pot folosi compresoare de construcţie obişnuită pentru a obţine o presiune maximă corespunzătoare unei viteze maxime.

Pentru a realiza un cost minim se foloseşte un compresor cu un etaj.

(*„Petroleum Engineer"*, oct. 1955)

Inmagazinarea produselor petrolifere

O rafinărie din Ontario a reuşit să înmagazineze subteran 2 500 tone produse. In acest scop s-au săpat trei guri într-un strat de sare în care s-a făcut prin spălare trei camere caverne în care s-a depozitat produsele. Găurile săpate cu sonde au fost puse pînă la adîncimea de 800 m cu un diametru de 4 1/2". Caverna a fost realizată la o sondă prin spălare între 420—800 m.

(*„Oil and Gas Journal"*, ian. 1955)

Protecţia manometrică a motoarelor electrice submersibile

Pompele submersibile, acţionate cu motoare electrice încorporate la ele, folosite în şantierele de petrol, necesită măsuri speciale de protecţie a izolaţiei motoarelor împotriva apei, ţiţeiului, sau a noroiului de circulaţie.

O măsură eficace aplicată constă în umplerea spaţiului interior al motorului cu ulei de viscozitate foarte redusă şi sub o presiune care să depăşească pe cea exterioară.

Printr-un dispozitiv manometric, se semnalizează la suprafaţă şi se poate cunoaşte şi urmări variaţia presiunii excedentare. La o scădere prea mare a presiunii, dispozitivul provoacă o punere parţială la pămînt, respectiv la carcasă, a izolaţiei motorului, asimetria de presiuni fiind semnalizată aparatajului de comandă de la suprafaţă, printr-un dispozitiv în legătură cu acest aparataj.

(*„Oil and Gas Journal"*, ian. 1955)

Index alfabetic ianuarie-decembrie 1955

Aldea Gh.: Despre rezerva hidraulică a stratelor, *1* (17).

Aldea Gh: Din experienţa sovietică cu privire la pregătirea sondelor de injecţie pentru apă, *2* (62).

Anastasiu G.: Propuneri pentru tipizarea instalaţiilor de forţă de iluminat la sondele în foraj, *5* (197).

Anastasiu V.: Din realizările planului cincinal 1950—1955, *12* (578).

Andonie M.: Modul de comportare, tratamentul mecanic şi chimic al sondelor de injecţie cu apă, *5* (162).

Anghel I.: Maşină specială de frezat pene şi oglinzi la ventile vane, *11* (557).

A.S.I.T.: Activitatea la diverse filiale, *6* (288), *8* (394), *9* (452), *10* (511), *12* (624).

Baldovin P.: Cimentarea sub presiune cu spălare sub perforatură pentru izolarea stratelor de apă şi de gaze, *5* (231).

Banciu I., Holszky C.: O nouă metodă de determinare a uleiului din parafina comercială, *11* (534).

Banciu I., Holsky C.: Contribuţie la determinarea uleiului în ceara de petrolatum, *12* (599).

Bodnărescu D.: Problema prăjinilor combinate pentru pompajul de adîncime în industria de petrol, *7* (300), *8* (357), *9* (408).

Boldescu G.: Producerea aburului de calitate în rafinării, *7* (332).

Brenner G., Chirbea Gh.: Paratoner-eclator pentru protecţia liniilor şi instalaţiilor de tensiune joasă din schelele petrolifere, *11* (557).

Buzaş I.: Cum sprijină A.S.I.T. cercurile din rafinării; utilizarea deşeurilor şi produselor de larg consum. *1* (43).

Caffé C.: Posibilităţi de extindere a forajului cu sape cu role în şantierele noastre, *4* (147).

Caffé C., Cheşcă I.: Determinarea caracteristicilor mecanice ale rocilor prin foraj, *9* (401).

Călinescu I.: Oală pentru eliminarea automată a condensatului din conductele de abur, *12* (612).

Cerchez V.: Apele zăcămintelor petrolifere. Valorificarea şi evacuarea lor, *2* (72).

Cerchez V.: Obţinerea unor carburi aromatice individuale şi separarea lor din amesteciuri, *4* (167).

Cerchez V., Deutsch W.: Fluidificarea gudroanelor acide, *8* (361).

Ciortea M.: Protecţia catodică a conductelor îngropate în lumina realizărilor practice, *6* (254).

Ciortea M.: Utilizarea anozilor de zinc la întreţinerea curentă a conductelor, *12* (614).

Chirbea I., Brener G.: Paratoner eclator pentru protecţia liniilor şi instalaţiilor de joasă tensiune din schelele petrolifere, *11* (557).

Cohn I., Ionescu D., Evghenide C.: Mijloace pentru reducerea pierderilor de producţie la exploatarea sondelor, *10* (494).

Comănescu T.: Norme de consumuri specifice de energie electrică în industria petroliferă, *1* (23).

Costa-Foru A.: Carotajul radioactiv, *12* (588).

Costin I.: Criterii pentru alegerea pompelor la o instalaţie de foraj, *2* (49).

Cristea N.: Urmărirea efectului injecţiei de apă şi de de gaze în şantierele din R.P.R. şi posibilitatea de înlăturare a rezultatelor negative în timpul procesului de injecţie, *4* (138).

Congresul internaţional de petrol de la Roma, *12* (609).

Danilof B.: Economia de combustibil în rafinăriile de petrol, *9* (432).

Deutsch W., Cerchez V.: Fluidificarea gudroanelor acide, *8* (361).

Doniga N.: Colectarea uleiurilor uzate, *10* (484).

Dravăţ I.: Prinderea garniturii de foraj, *1* (8).

Dumici I.: Tratamente chimice pentru îmbunătăţirea calităţii apelor de injecţie, *2* (67).

Dumitrescu C.: Lupta contra coroziunii, *4* (173).

Documentare Tehnică: *2* (83), *4* (177), *6* (269), *7* 343), *8* (399), *9* (455), *10* (512), *11* (560), *12* (626).

Evghenide C.: Folosirea dinamografului pentru stabilirea producţiei sondelor în pompă, *6* (245), *7* (306).

Evghenide C., Ionescu D., Cohn I.: Mijloace pentru reducerea pierderilor de producţie la exploatarea sondelor, *10* (494).

Evghenide C.: Dificultăţi create de curenţii ascendenţi în rezervoarele de ţiţei, *11* (537).

Evghenide C., Socol S.: Exploatarea sondelor direcţionale, *12* (582).

Editoriale: Cinci ani de la apariţia revistei Petrol şi Gaze, *1* (1).

: Pentru îmbunătăţirea conţinutului revistei Petrol şi Gaze, *4* (137).

: 1 Mai 1955, *5* (177).

: 23 August, *8* (345).

: Prietenia Romîno-Sovietică, *10* (457).

Experienţa U.R.S.S.: *4* (175), *8* (388), *9* (444).

Filotti Tr.: Metode moderne în cercetarea compoziţiei fracţiunilor petrolifere, *1* (31).

Filotti Tr.: Aromatizarea unei fracţiuni de benzină pentru obţinerea de toluen, *12* (597).

Geller M.: Contribuţie la calculul randamentului garniturilor de foraj, *7* (289).

Giurgiu G.: Cimentarea chimică a sondelor, *10* (460).

Ghircoiaş Tr.: Planul de producţie al unui oficiu de reparaţii capitale sonde, *6* (277).

Hănciulescu Toma: Calculul volumului forajului pe baza creşterii rezervelor de terenuri petroliere, *3* (125).

Hănciulescu Toma: Consideraţii asupra planificării vitezelor de foraj, *5* (224).

Hănciulescu Toma: Pentru reducerea preţului de cost la forajul sondelor, *10* (458).

Hănciulescu Toma: Eficienţa economică a forajului cu turbina, *11* (546).

Holzschi C., Banciu I.: O nouă metodă de determinare a uleiului din parafină comercială, *11* (534).

Holzschi C., Banciu I.: Contribuţie la îmbunătăţirea metodei de determinare a uleiului din ceara de petrolatum, *12* (609).

Ionescu Dan, Cohn I., Evghenide C.: Mijloace pentru reducerea pierderilor de producţie din exploatarea sondelor, *10* (494).

Ionescu Ilie: Rezultatele obţinute cu fluide de foraj pe baza de produse petrolifere (fluide negre) şi perspectivele de utilizare în viitor, *5* (179).

Irimescu I., Mitran I.: Determinarea valorii antioxidante a inhibitorilor de oxidare, *9* (421), *10* (484).

Inovaţii: *4* (176), 6 (284), *7* (339), *11* (556), *12* (622).

Kevorkian S.: Imbunătăţirea randamentului cazanului de schelă, *9* (438).

Kinski I., Pîrligras E.: Combaterea pierderilor de fluid de foraj, *5* (192).

Manilici A.: Carotajul de gaze al sondelor, *4* (150).

Manolescu G.: Un porozimetru pentru determinarea rapidă a volumului de pori comunicanţi şi a volumului brut al probelor, *5* (188).

Manolescu G.: Metode termice de exploatare a zăcămintelor de ţiţei, *2* (81).

Manolescu G.: Asupra dimensionării raţionale a coloanelor de extracţie pentru erupţie, *11* (513).

Măcriş I.: Aplicarea metodei iteraţiei a prof. Lobacev la calculul reţelelor de hidranţi în rafinării, *10* (489).

Melian C.: Spălarea la talpă şi dispozitive de spălare, *5* (183).

Mendrino V.: Carotajul prin fluorescenţă, *9* (41_1).

Mihăiescu Şt.: Contactul cu peretele găurii puţului al conurilor unei sape cu conuri, *8* (349).

Miliutin A.: Determinarea grafică a regimului de funcţionare a agregatelor de cimentare, *4* (159).
Mitran E., Irimescu I.: Determinarea valorii antioxidante a inhibitorilor de oxidare, *9* (421).
Mocanu E.: Instalaţii moderne de separare a produselor petrolifere din apele de scurgere ale rafinăriilor, *11* (529).

Niculescu A. I.: Rezultatele aplicării metodelor de menţinere a presiunii de zăcământ şi a metodelor de recuperare secundară în şantierele din R.P.R., *1* (3).
Note tehnice: *5* (228), *6* (281), *8* (391), *9* (440), *10* (505).

Pacoste G.: Forajul cu apă, *8* (347).
Pamula A.: Indicii tehnico-economici şi realizarea lor la extracţia ţiţeiului, *1* (39).
Panaitescu Al., Teodorescu Al.: Folosirea unităţilor naturale convenţionale în planificarea şi evidenţa forajului de prospectare şi explorare, *11* (549).
Petcu N.: Posibilitatea de obţinere de gaze lichefiate de la staţiile de degazolinare, *8* (373).
Pîrligras E., Kinsky I.: Combaterea pierderilor de fluid de foraj, *5* (192).
Petcu N.: Cîteva consideraţii privind arderea la cazanele tip schelă, *11* (520).
Petcu N.: Influenţa impurităţilor conţinute în gaze asupra eficacităţii injecţiei de gaze în zăcământ, *10* (468).
Popescu B.: Din realizările laboratorului de cercetări ale trestului prelucrării, *2* (84).
Popescu Tudor: Apele reziduale de la rafinării şi normele sanitare, *6* (272), *8* (380).
Purcel A.: Posibilităţi noi pentru mărirea duratei de funcţionare ale pompelor de extracţie, *10* (464).

Rădulescu Al.: Din realizările laboratorului de tehnica securităţii I.C.E.P., *9* (441).
Rădulescu D.: Să luptăm cu hotărîre pentru reducerea continuă a preţului de cost în industria de petrol, *6* (233).
Rădulescu G. A.: Aditivii pentru produse petrolifere, *7* (312), *8* (384).
Rădulescu G. A.: Oxidarea petrolatului folosit la fabricarea unsorilor consistente, *10* (472).
Rădulescu G. A.: Desalinarea ţiţeiului cu vată de sticlă, *11* (524).
Realizări în R.P.R.: *6* (280), *8* (390).
Recenzii: *1* (44), *2* (85), *5* (233), *6* (285), *7* (343), *8* (396), *9* (543), *11* (558), *12* (623).

Socol S.: Exploatarea sondelor direcţionale. *12* (272).
Stan Ştefan: Consideraţii asupra dependenţii dintre viteza de avansare şi dimensiunile alicelor de foraj, *7* (297).
Stoianov S.: Aplicarea forajului cu apă, *1* (37).
Suciu G.: Analiza tehnologică a unei instalaţii de distilare atmosferică a ţiţeiului, *6* (261).
Svoronos P.: Exploatarea gazului metan prin folosirea raţională a presiunii de zăcământ, *8* (368).
Sapiro S.: Răcirea motocompresorului în circuit închis, *6* (258).
Şapiro S.: Metodă continuă de extracţie şi de fracţionare a hidrocarburilor prin stratul mobil de cărbune, *12* (611).
Şerbănescu V.: Industria de petrol în primul cincinal, (565).
Tănase D.: Calorifere de încălzit cu rezistenţe electrice 110 V pentru sonde în foraj, *7* (339).
Tănăsescu G.: Forajul în condiţii grele, *5* (222).
Teodorescu Al., Panaitescu Al.: Folosirea unităţilor naturale convenţionale în planificarea şi evidenţa forajului de prospecţiune şi de explorare, *11* (549).
Tematica revistei Petrol şi Gaze: *1* (46).

Ungureanu O.: Transportul gazului metan, *9* (415).

Vasilache N.: Coeficientul de rezistenţă hidraulică şi cele două regimuri de curgere a fluidelor în conducte, *5* (204), *7* (323).

Revista „PETROL ŞI GAZE" organ al Asociaţiei Ştiinţifice a Inginerilor şi Tehnicienilor din R. P. R. şi al Ministerului Industriei Petrolului * Redacţia: Bucureşti, Str. Ioan Ghica nr. 3, Raion Tudor Vladimirescu, Telefon 3.57.28 şi 3.07.30. * Administraţia şi Casieria: Calea Victoriei nr. 118, Raion I. V. Stalin. * Revista este editată de „EDITURA TEHNICĂ", Bucureşti, Str. Beldiman nr. 2, Telefon: 5.91.40. * Abonamentele se fac prin filialele, subfilialele şi cercurile A.S.I.T. din întreaga ţară, precum şi la Administraţia Publicaţiilor A.S.I.T., Bucureşti, Calea Victoriei, 118, Cont virament 070004, Filiala I. V. Stalin, Bucureşti * Tarif pentru întreprinderi: lei 96 anual: Tarif pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri: lei 30 anual: Preţul unui exemplar: lei 5.

ANUNȚ

Facem cunoscut cititorilor noștri că începînd de la 1 ianuarie 1956 Revistele Tehnice A.S.I.T. vor fi difuzate *direct prin Serviciul de Difuzare al Publicațiilor A.S.I.T. cu sediul București, Calea Victoriei Nr. 118.*

Abonamentele se pot prelungi la sediile filialelor și subfilialelor A.S.I.T. din întreaga țară precum și prin responsabilii cu presa din Cercurile A.S.I.T.

Instituțiile pot achita abonamentele în contul nostru de virament: Consiliul Central A.S.I.T. 070.004 Filiala I. V. Stalin, București.

ANUNȚ

Facem cunoscut cititorilor noștri că începînd de la 1 ianuarie 1956, Gazeta „TEHNICA NOUĂ" apare săptămînal. Prețul unui abonament este de lei 26 anual sau 13 lei semestrial.

Abonamentele se fac prin: Cercurile A.S.I.T. din întreprinderi și instituții, la Subfilialele și Filialele A.S.I.T. din țară.

Rugăm cititorii noștri să-și prelungească, din timp abonamentul pe anul 1956.

Intreprinderea Poligrafică nr. 2, str. Brezoianu 23—25, București. — c. 4701.

LEI 5